

Wirtschaftliche Evolution aus systemtheoretischer Perspektive

Inaugural-Dissertation

**zur Erlangung
der wirtschaftswissenschaftlichen Doktorwürde**

**des
Fachbereichs Wirtschaftswissenschaften
der Philipps-Universität Marburg**

vorgelegt von

Peter Rassidakis

Diplom-Volkswirt aus Marburg

Januar 2009

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	I
Inhaltsverzeichnis.....	V
Abbildungsverzeichnis.....	VII
Tabellenverzeichnis.....	VIII
1 Einleitung.....	1
2 Theoretischer Rahmen	5
2.1 Komplexität und Evolution durch Vielfaltssteigerung	6
2.2 Holismus: Holons als evolutorische Ebenen	9
2.3 Systeme	11
2.3.1 Offene und geschlossene Systeme	12
2.3.2 Beobachtung.....	13
2.3.3 Selbstorganisation, Autopoiesis und strukturelle Kopplung	15
3 Individuen als psychische Systeme	19
3.1 Soziale und psychische Systeme.....	19
3.2 Wahrnehmung und ganzheitliches Bewusstsein	21
3.3 Evolution psychischer Systeme	25
3.3.1 Daten und Informationen.....	25
3.3.2 Individueller Wissens- und Vielfaltsaufbau: Selbstevolution.	28
3.4 Ein Modell der Wissenserzeugung	31
3.4.1 Stufen des Wissenserwerbs.....	32
3.4.2 Lernebenen.....	36
3.4.3 Lernebenen und Wissenserzeugung: Evolutorischer Lernzyklus.....	40
4 Unternehmen als soziale Systeme	43
4.1 Unternehmenssysteme als lernende Organisationen	44
4.2 Der Prozess organisationalen Lernens.....	50
4.2.1 Organisationale Beobachtung und Wahrnehmung	51
4.2.2 Systemreflexion und organisationales Lernen	55
4.2.3 Von der Selbstevolution zur Systemevolution.....	61
4.2.4 Fazit: Operationale Geschlossenheit lernender Unternehmenssysteme ..	65
4.3 Kriterien organisationaler Wissensintegration.....	67
4.3.1 Wissenskriterien	67
4.3.2 Organisationale Kriterien.....	71
4.3.3 Netzwerkkriterien.....	78

5	Wirtschaftssystem als Gesellschaftssystem	81
5.1	Wirtschaftssysteme	82
5.1.1	Funktionen wirtschaftlicher Teilsysteme.....	84
5.1.2	Strukturelle Kopplung wirtschaftlicher Funktionssysteme.....	87
5.1.3	Inter- und intrafunktionale Evolution.....	90
5.2	Evolution von Wirtschaftssystemen.....	93
5.2.1	Märkte als Subsysteme.....	93
5.2.2	Intersystemische Koevolution	94
5.3	Wirtschaftliche Evolution und wirtschaftliche Entwicklung.....	96
5.3.1	Wirtschaftliche Entwicklung	97
5.3.2	Innovationstätigkeit und wirtschaftliche Evolution.....	105
5.3.3	Technologische Trajektorien, Paradigmen und Regime	109
5.3.4	Sozio-ökonomische Paradigmen	114
5.4	Fazit: von individueller zur gesellschaftlicher Evolution	116
6	Zur strukturellen Kopplung von Wissenschaft und Wirtschaft	119
6.1	Der Knowing-Doing Gap	122
6.1.1	Psychische Systeme: Wissen und Sein.....	123
6.1.2	Soziale Systeme: Unternehmens- und Wirtschaftssysteme	126
6.2	Wissenstransfer zwischen Wirtschafts- und Wissenschaftssystemen .	129
6.2.1	Wissenszyklus und „akademischer Kapitalismus“	131
6.2.2	Einfluss gesellschaftlicher Systemstrukturen	134
6.2.3	Entscheidungen der Forscher	143
6.2.4	Fazit: unternehmerische Universität	152
7	Zusammenfassung.....	157
	Danksagung.....	IX
	Literatur:	XI

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Spanne und Tiefe einer Holarchie:	11
Abbildung 2: Ganzheitlichkeit von Bewusstseinssystemen	24
Abbildung 3: Vom Umweltrauschen zum Wissen	29
Abbildung 4: Spiralmodell der Evolution	30
Abbildung 5: Stufen des Wissenserwerbs.....	34
Abbildung 6: Lernprozess und Lernebenen	38
Abbildung 7: Intertemporale Reflexion	39
Abbildung 9: Evolutorischer Lernzyklus	41
Abbildung 10: Die zwei Säulen des Wissens	45
Abbildung 11: Konstruktion individueller Intentionen	53
Abbildung 12: Growth of Knowledge of the Firm (nach Kogut & Zander)	59
Abbildung 13: Spiralevolutorische Wissenstransformation (n. Nonaka und Konno)...	64
Abbildung 14: Evolutive Ebenen-Interdependenz	65
Abbildung 15: Operationale Geschlossenheit systemischer Evolution.....	66
Abbildung 16: Organisation des Lernens nach Willke.....	69
Abbildung 16: expectation of reciprocity.....	77
Abbildung 18: Gesellschaftsholon.....	81
Abbildung 19: Marktphasenmodell und agierende funktionale Systeme	88
Abbildung 20: Interfunktionale Evolution.....	90
Abbildung 21: Interfunktionale Evolution.....	91
Abbildung 21: Intersystemische Koevolution	95
Abbildung 22: Schöpferische Zerstörung	99
Abbildung 23: Innovationstypen und -rate beim Entwicklungsprozess.....	102
Abbildung 24: Variablen wirtschaftlicher Entwicklung	104
Abbildung 25: Einflussfaktoren des Innovationssystems.....	108
Abbildung 26: Kondratieff Zyklen	114
Abbildung 27: Spanne und Tiefe individueller Evolution	125
Abbildung 28: Wissenszyklus	132
Abbildung 29: Triple-Helix.....	139
Abbildung 31: Wissenstransfer: Einfluss gesellschaftlicher Teilsysteme	141
Abbildung 32: Aufbau und Verwendung von Wissen	145

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Lernebenen und Wissenserzeugung	40
Tabelle 2: Knowledge Creation Modes (nach Nonaka):.....	62
Tabelle 3: A Comparison of Three Management Models	76
Tabelle 4: Differenzierung wirtschaftlicher Funktionssysteme.....	86
Tabelle 5: Innovationsstruktur und Marktphasen	103
Tabelle 6: Wissenschaftler und Unternehmer als Idealtypen (n. Röpke und Xia)	134
Tabelle 7: Interaktionsformen: Typen, Ebenen und Muster (nach Inzelt)	138
Tabelle 8: Activities of knowledge transfer (nach Landry et al.)	144
Tabelle 9: Beteiligung im Interaktionsprozess (nach D'Este und Patel)	147
Tabelle 10: Informationsquellen der Wirtschaft (nach Cohen et al.)	154

1 Einleitung

Die Verwendung des Evolutionsbegriffes in einem wirtschaftswissenschaftlichen Kontext stellt kaum ein Novum dar. Die Parallelen zwischen dem wirtschaftlichen und dem biologischen Überleben durch Mutations-, Variations- und Selektionsprozesse stellen seit mindestens 25 Jahren ein etabliertes wirtschaftstheoretisches Untersuchungsfeld dar. Die Anpassung an die Umwelt ist sowohl für natürliche Organismen als auch für wirtschaftlich tätige Subjekte notwendig. Allerdings nutzen die Naturwissenschaften den Evolutionsbegriff eher für die Beschreibung eines Sachverhaltes, der im Verlauf von Populationsgenerationen „geschieht“. In einem sozialwissenschaftlichen Kontext dagegen, kennzeichnet der Evolutionsbegriff auch jene Phänomene, denen eine aktive Teilnahme der Individuen zugrunde liegt. Somit bezieht sich der Evolutionsbegriff in der Ökonomie oftmals auf bewusste kognitive Entscheidungen, und den Wahlmöglichkeiten der evolvierenden Subjekte hinsichtlich ihrer Veränderungs- und Selektionsprozesse. Wegen der Vielfalt an Handlungsalternativen potenziert sich die Komplexität einer Untersuchung. Zudem ist in der Ökonomie keine konstante Differenzierung zwischen einer Umwelt, an die man sich anpassen muss, und Subjekten, die diese Anpassung zum Überleben vornehmen, festzustellen: Evolvierende Subjekte stellen für andere Subjekte Umwelt dar und bewirken ihre Evolution. Evolutive Veränderungen sind auf menschliches Handeln zurückzuführen. Die über wirtschaftlichen Tod oder Überleben entscheidende Umwelt ist ebenfalls von menschlichen Entscheidungen abhängig und unterliegt daher ihrerseits einer Evolution.

Um die beschriebene Komplexität zu reduzieren, legen wir der vorliegenden Untersuchung eine systemtheoretische Betrachtung zugrunde. Unsere Position ist dabei die eines aktiven Beobachters, der durch das Festlegen verschiedenartiger Grenzen unterschiedliche System/Umwelt-Differenzen erzeugt, um dadurch das Zusammenspiel von miteinander verknüpften Sachverhalten innerhalb dieser Grenzen sowie dessen Auswirkungen auf das, was „außerhalb“ liegt, zu erkennen.

Das zugrundeliegende Evolutionsverständnis – soviel sei an dieser Stelle vorweggenommen – stellt Komplexitätssteigerungen in den Vordergrund, durch die das jeweils betrachtete System in einen Zustand versetzt wird, der von einem erhöhten Möglichkeitsspektrum gekennzeichnet ist. Der Prozess der Komplexitätssteigerung wird durchgängig in der vorliegenden Untersuchung kausal mit dem Aufbau und der Umsetzung von Wissen und Fähigkeiten verknüpft: Im Zeitalter der Wissensgesellschaft suchen Individuen, Institutionen und Wirtschaftssysteme aktiv nach In-

formationen und Wissen, entwickeln Fähigkeiten und integrieren sie in ihr Handeln. Dies führt zu dem Ergebnis, dass sich ihre Tätigkeit und somit auch ihre Beziehungen zueinander verändern. Die Suche nach einem Verständnis dieser transformativen Prozesse sowie deren Bedingungen stellen das vorliegende Untersuchungsziel dar. Dabei ist der Fokus auf ihre wirtschaftlichen Auswirkungen gerichtet. Unter Zuhilfenahme von Erkenntnissen aktueller Entwicklungs- und Evolutionsforschung soll der Versuch unternommen werden, die Entstehung und Verwertung von Wissen im Rahmen wirtschaftlicher Systeme zu beschreiben und eine Reihe unterschiedlicher Faktoren zu identifizieren, die diesen Prozess beeinflussen.

Im nachfolgenden Kapitel werden zunächst grundlegende theoretische Überlegungen der Systemtheorie dargelegt. Dies geschieht in einer relativ abstrakten und kompakten Form. Diese Überlegungen stellen die theoretischen Grundlagen der in der Folge anzuwendenden Interpretationslogik dar. Auf die vorgestellten theoretischen Grundlagen greifen wir in den späteren Ausführungen immer wieder zurück. Sie bilden unsere Interpretationslogik, aus der wir unsere Erkenntnisse gewinnen.

Das dritte Kapitel widmet sich individueller Evolutionsprozesse. Dabei soll der Frage nachgegangen werden, wie und warum Menschen lernen. Hierbei folgen wir dem Ansatz von Niklas Luhmann und fassen Individuen als psychische Systeme auf, die in einem von der Umwelt nicht steuerbaren (geschlossenen) Prozess ihr Bewusstsein reproduzieren. Zum einen beziehen sich die Selektionsprozesse von Individuen auf ihre jeweilige Umwelt: Sie nehmen Daten wahr, verwerten sie als Informationen und transformieren sie durch Erfahrung in Wissen. Zum anderen führen Umweltreize (Störungen) bei Individuen dazu, ihre Reaktionen zu variieren und aus diesen Variationen diejenigen zu selektieren, die sich als viabel und vorteilhaft erweisen. Diese Prozesse gehen mit dem Lernen auf mehreren Ebenen einher und vermögen die Organisation der psychischen Systeme irreversibel zu verändern. Sofern die veränderte Organisation des Individuums ihm mehr Möglichkeiten eröffnet, können wir von einer Evolution sprechen. Aus der Perspektive psychischer Systeme ist somit Evolution als Selbstevolution zu verstehen.

Im vierten Kapitel erweitern wir unsere Betrachtung, indem wir konstituierende Grenzen um Gruppen von Individuen (im Rahmen von sozialen Systemen) setzen. Dabei soll der Frage nachgegangen werden, wie sich Systeme, bestehend aus mehreren, mit unterschiedlichen Kompetenzen und Wissen befähigten Menschen, entwickeln. Unser Fokus liegt dabei auf Unternehmenssysteme: Sie besitzen Wissen, welches ein emergentes Produkt des Wissens ihrer jeweiligen Akteure ist. Sie nehmen – ähnlich wie psychische Systeme – ihre Umwelt wahr. In diesem Abschnitt

untersuchen wir zentrale Aspekte des organisationalen Lernens. Mit Rückgriff auf die aktuelle Literatur versuchen wir herauszustellen, welche internen und externen Bedingungen die Evolution von Unternehmenssystemen beeinflussen.

Im darauffolgenden fünften Kapitel wird die Wirtschaft aus einem gesamtgesellschaftlichen Blickwinkel betrachtet. Es wird untersucht, wie unterschiedliche Interaktionen und strukturelle Kopplungen innerhalb des Wirtschaftssystems zu seiner Evolution führen. Hierbei bewegt sich der Fokus von Unternehmen, über Märkte, auf das Wirtschaftssystem als ein Teilsystem der Gesellschaft. Evolution (und neues Wissen) findet dabei häufig seinen Eingang in das Wirtschaftssystem über Innovationen. Evolution und Innovation sind zwar eng miteinander verknüpft, bedingen sich sogar gegenseitig, können aber nicht als dasselbe Phänomen aufgefasst werden. Wir differenzieren in diesem Kapitel diese Sachverhalte mittels einer funktionalen Trennung wirtschaftlicher Teilsysteme. Neues Wissen, das in psychischen Systemen entsteht, durchläuft mehrere Selektionsprozesse, bis es Eingang in die Wirtschaft findet. Dieser Prozess ist abhängig von der internen Struktur der Unternehmenssysteme, des Marktes und seiner Umwelt sowie weiterer gesellschaftlicher Teilsysteme. Es soll aufgezeigt werden, dass es über Evolutionsprozesse einzelner Wirtschaftssubjekte möglich ist, gesamtgesellschaftliche Komplexitätssteigerungen zu erzielen, die über die Grenzen des Wirtschaftssystems hinausreichen.

Unsere Untersuchung schließt mit der Betrachtung des wechselseitigen Einflusses auf Evolutionsprozesse – wir sprechen von Koevolution – zwischen der Systeme der Wissenschaft und Wirtschaft. Ausgangspunkt des sechsten Kapitels ist die Feststellung, dass Wissen, welches innerhalb einer Gesellschaft vorhanden ist, keinen Eingang in die wirtschaftliche Praxis findet (Knowing-Doing-Gap). Die Diskrepanz zwischen Wissen und Handeln wird zunächst im Rahmen der zuvor dargestellten Systemgrenzen herausgestellt. Anschließend wird der Frage nachgegangen, auf welcher Weise die gesellschaftlichen Teilsysteme „Wissenschaft“ und „Wirtschaft“ miteinander strukturell gekoppelt sind. Dabei liegt der Fokus auf der gegenseitigen Befruchtung der Hochschulen auf der einen und der Unternehmenslandschaft auf der anderen Seite.

Die zugrundeliegende systemtheoretische Betrachtung soll dazu beitragen, eine differenzierte Erklärung des Phänomens wirtschaftlicher Evolution darzustellen. Die Systemtheorie eröffnet die Möglichkeit, evolutive Prozesse aus verschiedenen Blickwinkeln zu betrachten und dabei Faktoren herauszustellen, die diese Prozesse innerhalb der jeweils untersuchten wirtschaftlichen Systemgrenzen unterstützen bzw. erschweren.

2 Theoretischer Rahmen

Die Ganzheit, die alles einschließt, genannt auch *Atman* (Wilber, 1990, S. 148) oder *Absolut* (Gurdjieff,¹ zit. nach Ouspensky, 1999, S. 299 f.), ist ein theoretisches Konstrukt. Wir benötigen es als etwas Praktisches, als ein Erklärungsmoment unserer Theorie, die wir als einen Teil dessen begreifen. Wir nennen diese Gesamtheit *Chaos* und nutzen diesen Begriff ähnlich wie die Konstruktivisten den Begriff „Welt 2“.²

Chaos umschließt als Gesamtheit alle Erkenntnisse sowie alle potenziellen Erkenntnisse seiner Elemente und Teilgruppen. Chaos dient uns zur Gesamterfassung aller Zustände (möglicher und unmöglicher) sowie die Emergenz dieser. Der Versuch jeder Theorie, die – sofern sie gut ist – als „das praktischste [gilt], was es gibt“ (Kant), kann als eine Ordnung (Taxis) erfasst werden. Jede Ordnung im Chaos ist eine Interpretation einiger seiner Elemente, seitens einer seiner Teilmengen. Die entstehende Ordnung liefert einen Rahmen, der wiederum einige Teilelemente des Chaos umschließt. Diese Ordnungen sind Ergebnisse kognitiver und/oder physischer Prozesse: Erkenntnissen, Interpretationen, Planungen, aber auch von Spontanem (*spontane Ordnung*). Ordnungen umschließen Eigenschaften der aufgefassten Chaoselemente und liefern Ergebnisse ihres Zusammenwirkens. Gleichzeitig können innerhalb einer anderen Ordnung unterschiedliche Ergebnisse und Erkenntnisse über dieselben Elemente identifiziert werden. Chaos stellt alle Ordnungen und alles das, was nicht alle Ordnungen sind, als Gesamtheit dar.

Eine Ordnung kann mit Hilfe von Systemen, als eine „Anzahl von Teilen [Elementen] und eine Beziehung zwischen diesen“ (Klir, 1991, S. 5), beschrieben werden.³ Ein System besitzt eine Organisation und eine Struktur. Organisation ist die Beschrei-

¹ George Ivanovitch Gurdjieff (1866-1949) war Geisteslehrer in Russland und später in Frankreich. Er beschäftigte sich hauptsächlich mit dem „alten Wissen“, das besonders die Frage nach der Rolle menschlicher Existenz in den Mittelpunkt stellte (Blake, 1993, S.17 ff.). Gurdjieff hat mehrere „Institute zur harmonischen Entwicklung des Menschen“ in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts in Europa gegründet. Unter seinen Schülern fand sich der russische Gelehrte Pjotr Demjanowitsch Uspenski, der einen großen Teil seiner Lehre überlieferte (Ouspensky, 1999).

² Die Welt 2 gilt als menschenunabhängiges, erkenntnisunabhängiges „Substratum“, aus dem erkenntnisabhängige, subjektive Welten 1 als Erlebniswelten konstruiert werden. Die Welt 2 gilt als „das letzte Medium, in dem alles stattfindet“ (Mitterer, 2000, S. 122 ff.).

³ „Damit Elemente als interagierende Veränderliche sich zu einem System zusammenführen, müssen ihre Tätigkeiten koordiniert und ihre Verhaltensautonomie begrenzt sein, wodurch ein vom Verhalten der einzelnen Komponenten zu unterscheidendes Phänomen möglich wird, ihre geordnete, systembezogene Interaktion“ (Röpke, 1977, S. 15). Der Begriff „System“ stammt vom griechischen (syn + histanai)= Zusammenstellung, geordnetes Ganzes.

bung der Elemente, die ein bestimmtes System ausmachen.⁴ Sie ist hinreichend, um Systeme zu identifizieren und von einander zu unterscheiden (Maturana, 1998, S. 100). Organisation ist somit invariant und beschreibt „die Relationen zwischen den Bestandteilen, die erkennbar machen, dass eine zusammengesetzte Einheit oder ein System einer bestimmten Klasse zugehörig ist“ (Maturana und Pörksen, 2002, S. 74; Maturana et al., 1974, S. 560). Struktur hingegen bezieht sich eher auf die funktionale Seite eines Systems. Die Struktur sagt aus, wie die Elemente eines Systems miteinander gekoppelt sind und wie sich diese Beziehungen bei verschiedenen systemimmanenten sowie systemexternen Ereignissen verhalten (Maturana und Varela, 1991, S. 54).⁵ Systeme sind nicht teilbar; löscht man Teile oder Relationen des Modells oder verändert diese, wird die Systemidentität zerstört bzw. verändert. Die Grenzen der Einheit [des Systems] sind unlösbar mit der Arbeitsweise des Systems verbunden. Wenn die organisationale Geschlossenheit gebrochen wird, verschwindet die gegebene Einheit. Das ist das Kriterium autonomer Systeme (Varela, 1987, S. 122).

2.1 Komplexität und Evolution durch Vielfaltssteigerung

Ein System ist komplex, wenn eine große Anzahl von Teilen in einer nicht einfachen Form miteinander interagiert (Simon, 1962, S. 468). Komplexe Systeme sind neben der hohen Anzahl an interagierenden Elementen auch durch emergente Eigenschaften aufgrund dieser Interaktion gekennzeichnet (Morel und Ramanujam, 1999, S. 279). Das Maß an Komplexität eines Systems kann man als Vielfalt bezeichnen. Sie beschreibt die Gesamtheit der möglichen Ereignisse, die Menge von Möglichkeiten die ein System annehmen kann (Röpke, 1977, S. 21).

Die Komplexität erhöht sich, je mehr Elemente und je mehr Relationen zwischen den Elementen bei einem System vorfindbar sind. Dies hängt jedoch mit Beobachtung zusammen. „Komplexität ist ein Begriff der Beobachtung und Beschreibung“ (Luhmann, 1997, S. 136). Die Komplexität umschließt „Wirkliches“, d.h. während der Beobachtung identifizierbare (Aktualität) sowie „Mögliches“ also denkbar verfügbare Elemente oder Relationen (Potenzialität) (Luhmann, 1997, S. 142). Man kann die Aktualität auf eine bestimmte vom System eingenommene Struktur beziehen, wobei die Organisation eines Systems als ein Indikator für seine Potenzialität

⁴ Die Elemente eines Systems können auf drei Weisen unterschieden werden: ihre Anzahl, ihre Art (Gattung: *species*) und ihre Relationen (Bertalanffy, 2006, S. 54 f.).

⁵ Maturana formuliert: „Organization is the configuration of relationships to be conserved. The realization of that configuration would be structure“ (zit. nach Karash, 1999, S. 2).

tät gelten kann. Die Komplexität von Systemen hängt demnach vom Vielfaltmaß ihrer Erfinder ab:

Complexity of an object is in the eyes of the observer
(Klir, 1994, S. 114).

Ein Maß für die (beobachterabhängige, relative) Komplexität kann in der Menge der benötigten Informationen gesehen werden, um das Wesentliche eines Systems zu beschreiben. Somit ist für einen Metzger ein Fahrrad komplexer als ein Gehirn, wobei ein Biologe dies ganz anders sieht (Ashby, 1973,⁶ zit. nach Klir, 1991, S. 114).

Der Begriff Komplexität wird selbst komplexer und realistischer, wenn man die Elemente nicht nur zählt, sondern qualitative Verschiedenheiten berücksichtigt. Dadurch wird der Begriff aber auch multidimensional, so dass die Komplexität nicht mehr vergleichbar ist (Luhmann, 1997, S. 137).⁷

Systeme reduzieren Umweltkomplexität. Sie beziehen sich stets auf die Verbindung bestimmter Systemelemente (Organisation) sowie die Realisierung einer gewissen Struktur, die einen bestimmten Zustand innerhalb der Organisation hervorbringt. Die Komplexität, die außerhalb der Systemgrenzen liegt, ist im Vergleich zur Komplexität des Systems (zumindest potenziell) um ein Vielfaches höher.

Komplexität definiert auch Systemgrenzen. Das, was ein System an Komplexität selbst steuern kann, befindet sich in seinen Grenzen. Was außerhalb liegt, stellt Umwelt dar. Ein System kann seine Umweltkomplexität nicht steuern, sondern nur tolerieren oder adaptieren (Luhmann, 1999, S. 74).

Vielfaltssteigerung führt dazu, dass neue Elemente in die Wahrnehmungsfelder der systemerzeugenden Einheiten fließen (Man sieht auf einmal das, was man lange nicht gesehen hat). Diese neuen Elemente können durch Integration in bestehende Systemorganisationen diese verändern und neue Ordnungen bilden. Sofern dieser Prozess eine Vielfaltssteigerung bei der Einheit hervorbringt, steigt die Eigenkomplexität von Systemen. Sie sind dann in der Lage, aus dem Zustand des Tolerierens einer höheren Komplexität zum Zustand des Adaptierens dieser überzugehen. Mittels des Erzeugens von (Eigen-) Komplexität wird somit ein Teil der Chaoskomplexität durch die Vielfalt dieser geordneten Systeme beherrscht. Die Erkenntnis und Beherrschung von Komplexität hängt vom Maß der Vielfalt des Erkennen-

⁶ Ashby, W. R. (1973): Some peculiarities of complex systems, in: cybernetic medicine, 9(2), 1-6.

⁷ Zur Verdeutlichung der Multidimensionalität führt Luhmann hierbei die Frage an: „Ist ein Gehirn komplexer als eine Gesellschaft, weil es in einem Gehirn mehr Nervenzellen gibt als in einer Gesellschaft Menschen?“

den/Beherrschenden ab (Ashby, 1958, S. 413).⁸ Führt die Vielfaltssteigerung zu einem Mehr an Handlungs- bzw. Erkenntnismöglichkeiten eines Systems, spricht man von Evolution (Campbell, 1975, S. 1.104; Röpke, 2002, 246 ff.).

Der Begriff der Evolution stammt vom lateinischen „*volvare*“, was „rollen“ bedeutet und allgemein zur Beschreibung eines Konzeptes von Bewegung genutzt wird (Hodgson, 1993, S. 37). Durch das Aufkommen der Evolutionsidee in der Biologie wurde das Evolutionskonzept immer mehr mit dem Prozess einer qualitativen Veränderung verknüpft, die in einem historischen Zeitablauf stattfindet⁹. Ein Versuch einer Allgemeindefinition eines Evolutionsprozesses könnte in der Aussage münden, dass etwas evolviert, sofern es sich in die Lage versetzt, ein höheres Maß an Vielfalt zu besitzen bzw. ein höheres Maß an Komplexität zu tolerieren, adaptieren oder zu erzeugen. Evolution beschreibt einen Weg zu einem höheren Kompetenzniveau, welches dem evolvierenden Subjekt eine (potenzielle) Kontrolle über einen von ihm zuvor nicht beherrschbaren Zusammenhang (Komplexität) verleiht. Es handelt sich um die Aneignung von Fähigkeiten, die in ihrer Gesamtheit, Wechselwirkung und Emergenz zu einer „Steigerung der Eigenkomplexität“ (Röpke, 1977, S. 22) führen. Somit wird der Begriff der Evolution von dem der Entwicklung bzw. der generellen Veränderung abgegrenzt. Evolution ist auch Veränderung und Entwicklung, nicht jede Veränderung und Entwicklung ist jedoch Evolution. Heinz von Foerster formulierte es einst wie folgt: „Act always so as to increase the number of possibilities“ (von Foerster, 1981, S. 307). Die Umkehr dieses Imperativs würde ein Handeln beschreiben, welches die Anzahl der Potenziale (possibilities) reduziert. Ein Prozess, bei dem Vielfalt abnimmt bzw. die Eigenkomplexität reduziert wird, ist sicherlich auch eine Entwicklung und Veränderung, stellt jedoch keine Evolution, sondern eine Involution¹⁰ dar.

⁸ Es wird Bezug auf das Konzept der „requisite Variety“ (erforderlichen Vielfalt) genommen, welches Ashby bereits 1956 formulierte (Ashby, 1957, S. 208).

⁹ Neben der biologischen Evolutionstheorie Darwins (1859), war die Arbeit von Herbert Spencer „The Development Hypothesis“ (1892 [1852]) grundlegend für diese Betrachtung. Er bezeichnet Evolution „[as] a change from an indefinite, incoherent homogeneity, to a definite, coherent heterogeneity through continuous differentiations“ (Corning, 1996, S. 2.).

¹⁰ Den Begriff der Involution in dieser Verwendungsweise nutzte G.I. Gurdjieff, der „die Schöpfung des Universums als ‚gegenrevolutionär‘ begreift, d.h. sie erfolgt in einer aufeinander folgenden Reihe von Schritten, durch die sich die Existenz der Welt von einem reinen und primitiven Zustand zu einem Zustand kalter und bedeutungsloser Trägheit entwickelt. Er bezeichnete diesen Ablauf als Involution. „Durch die Involution nehmen Möglichkeiten ab. [...] Der Zustand mit mehr Möglichkeiten steht auf einer ‚höheren Ebene‘ als einer mit weniger Möglichkeiten, der auf einer niedrigeren Ebene verbleibt. Die kritische Frage für jeden Prozess ist, ob er Möglichkeiten vermehrt oder vermindert, ob er unter sein Niveau fällt oder eine Entwicklungsstufe hi-

Ein Evolutionsprozess beschreibt eine endogene Veränderung der evolvierenden Entität. Es ist ein selbsterzeugter Prozess, bei dem diejenige Einheit Vielfaltsteigerungen erfährt, die durch Fähigkeitsaufbau evolviert. Die Ergebnisse der Evolution können also nicht auf andere übertragen werden. Allerdings führt eine Erhöhung der Eigenkomplexität eines Systems dazu, dass andere Systeme, für die es Umwelt darstellt, seine Komplexität tolerieren müssen. Dadurch kann ein evolutiver Prozess einer Einheit einen solchen bei anderen Einheiten verursachen, was als *Ko-Evolution* bezeichnet wird (Maturana, 1991, S. 18). Als evolvierende Einheiten können Einzelpersonen, Organisationen, Märkte, Nationen oder gar die gesamte Menschheit aufgefasst werden (Röpke, 1990, S. 112). Durchgängig in unseren Ausführungen verstehen wir Evolution als *einen Prozess des Kompetenzaufbaus, der zur Erzeugung, Adaption oder Toleranz von Komplexität führt*.

Das Chaos liefert unendlich viele, unterschiedliche Systemkonfigurationen. Auf dem beschriebenen evolutorischen Weg geht es darum, aus diesen zu selektieren. Wesentliche Vorgabe dieser Selektion ist es, stets Ordnungen zu bilden, die alle Möglichkeiten der zuvor gebildeten Ordnungen mit einschließen. Das bedeutet, dass jede neue Ordnung, die durch die Wahrnehmung und Implementierung neuer Elemente entsteht, eine Erweiterung für die ordnungserzeugende Einheit darstellen muss, welche durch einen Zustand erhöhter Möglichkeiten gekennzeichnet ist. Eine solche Erweiterung wird *holistische Transzendenz* bezeichnet. Ihre Erläuterung ist Inhalt des nächsten Abschnittes.

2.2 Holismus: Holons als evolutorische Ebenen

Ein Holon bezeichnet eine in sich geschlossene, hierarchisch geordnete Gesamtheit, die eine Vollständigkeit aufweist. Holon ist ein Kunstwort, welches aus dem Wort „holos“ (griech.: alles) und der Endung „-on“ (wie Proton, Neutron, was zeigen soll, dass es eine Entität bildet) zusammengesetzt ist (Koester und Smythies,¹¹ 1969; zit. in Klier, 1991, S. 30). Holons werden in der Systemtheorie verwendet, um zu zeigen, dass Systeme in einer bestimmten hierarchischen Ordnung als Umwelt anderer Systeme dargestellt werden können. Diese Systeme stellen gleichzeitig Teile anderer Systeme dar, die ihre Umwelt bilden (Goguen und Varela, 1979, S. 295).

naufgeht“ (Blake, 1993, S. 62). Der Involutionenbegriff wurde von Wilber (1990 S. 232 f., 1996, S. 343 ff.) im Kontext seiner Evolutionstheorie verwendet und beschreibt genau dasselbe: die graduelle Rückentwicklung („Einhüllung“, „Einfaltung“) von einem größerem Ganzen in eine seiner Teilmengen.

¹¹ Koester, A. und Smythies, J. R. (1969), *Beyond Reductionism: New Perspectives in the Life Sciences*, London: Hutchinson.

Somit ist ein Atom Teil eines Moleküls, was wiederum ein Teil des Körpers ist. Der Körper ist Teil des Selbst, die Wirtschaft Teil der Gesellschaft (Röpke, 2002, S. 199). Der Holismus wird als Gegenpol des Reduktionismus¹² gesehen, da er im Gegensatz zum letzteren eine integrale Sichtweise statt einer analytischen postuliert. Goguen und Varela stellen überzeugend dar, dass beide Sichtweisen komplementär sind:

On the one hand, one can move down a level and study the properties of the components, disregarding their mutual interconnection as a system. On the other hand, one can disregard the detailed structure of the components, treating their behaviour only as contributing to that of a larger unit [...]. We cannot conceive of components if there is no system from which they are abstracted; and there cannot be a whole unless there are constitutive elements

(Goguen und Varela, 1979, S. 299).

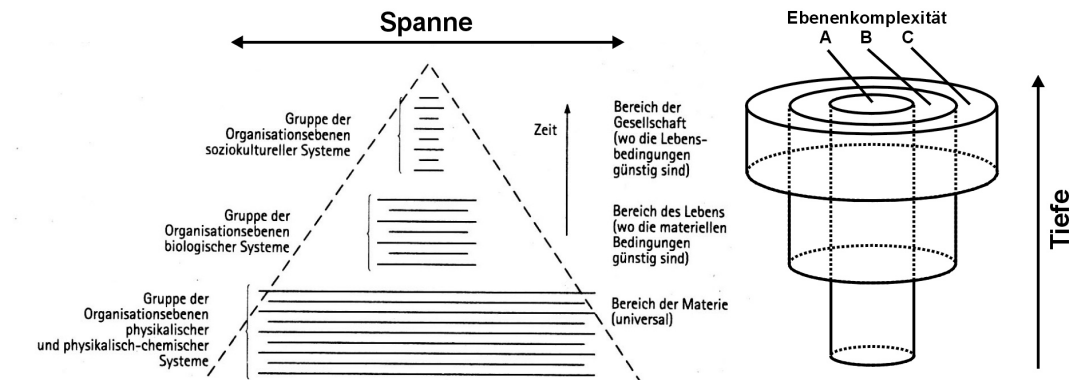
Ein holistisches Modell kann Verbindungsstrukturen zwischen Serien von Ebenen aufsteigender Komplexität abbilden. Jede Holon-Ebene umschließt ihre Vorebene und wird von der nächsten Ebene eingeschlossen. Dieses „Einschließen“ kann als *Transzendenz* bezeichnet werden. Während eines Evolutionsprozesses transzendiert ein System auf eine übergeordnete Holonebene, sofern seine Vielfalt dem Komplexitätsniveau übergeordneter, integrativer Holons entspricht. Der progressive Prozess sich aufeinander entfaltender Komplexitätsholons bildet den Prozess der Evolution ab (Smuts, 1928, S. 99 ff.). Während eines evolutionären Prozesses wird jedes Ganze Teil eines Ganzen auf höherer Ebene (Wilber, 1999, S. 347). „Eine gestufte oder in Stadien verlaufende Entfaltung größerer Netzwerke von zunehmender Ganzheit“ (Wilber, 1999, S. 81) wird Holarchie bezeichnet.

Eine Holarchie kann mit Hilfe der Begriffe *Spanne* und *Tiefe* näher bestimmt werden (Wilber 2001, S. 119 ff.).

Spanne bezeichnet die Anzahl der Holons auf einer bestimmten Holarchieebene. Sie ist Maß für ihre horizontale Ausdehnung. Die Spanne der Holons einer tieferen Ebene ist geringer als die ihrer Vorebenen. „Das gilt ohne Ausnahme, weil die Anzahl der Ganzen kleiner sein muß als die Teile aus denen sie bestehen“ (Wilber, 2001, S. 127). Die Anzahl der Ebenen einer Holarchie bestimmt ihre Tiefe und ist Maß für ihre vertikale Ausdehnung. Eine tiefere (komplexere) Ebene schließt ihre weniger tiefen Vorebenen mit ein.

¹² *Reduktionismus* ist eine philosophische Lehre, die postuliert, dass ein System durch seine Einzelbestandteile („Elemente“) vollständig bestimmt wird. Der Holismus setzt dieser entgegen, dass bestimmte Eigenschaften der Gesamtheit nicht über ihre Teile erklärbar sind, weil sie emergent durch ihr Zusammenwirken hervorgebracht werden.

Abbildung 1: Spanne und Tiefe einer Holarchie:



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Wilber 2001, S. 127; S. 152.¹³

Dass die Spanne einer Holarchie bei tieferen Ebenen abnimmt, ist nur innerhalb einer bestimmten Holarchie zu beobachten. Eine bestimmte Ebene einer Holarchie kann aber auch Ebenen geringerer Tiefe anderer Holarchien integrieren, so dass ihre absolute Spanne höher wird als diejenige ihrer Vorebenen innerhalb einer dieser Holarchien. Ihre relative Spanne, die aus der Transzendenz bestimmter Vorebenen einer bestimmten Holarchie resultiert, ist jedoch, gemessen an der Spanne der Ebene die sie einschließt, immer geringer.

Auf einer bestimmten Holarchieebene können Holons als Systeme abgebildet werden. Wie diese organisiert und strukturiert sind, welche Verbindungslinien zwischen diesen bestehen und wie sie zu identifizieren sind, soll im nachfolgenden Abschnitt erläutert werden.

2.3 Systeme

Der Begriff „System“ hat sich im Rahmen der systemtheoretischen Überlegungen gewandelt. Der ursprüngliche, klassische Systembegriff ging von Gesamtheiten aus, die aus Teilen bestehen und als Ganzheiten mehr waren als die bloße Summe der Teile. „Das Problem dieser Tradition war, dass das Ganze doppelt gedacht werden mußte: als Einheit und als Gesamtheit der Teile“ (Luhmann, 1987, S. 20).¹⁴ Die erste

¹³ Beim linken Diagramm (Spanne) nutzt Wilber das Diagramm der Bereiche der Evolution aus Latzlo (Evolution: The Grand Synthesis, S. 55). Das rechte Diagramm (Tiefe) zeigt die zunehmende Tiefe der Holarchie anhand des Komplexitätsgefälles der Ebenen.

¹⁴ Smuts betonte bereits 1926 dass „it is very important to recognise that the whole is not something additional to the parts: it is the parts in a definite structural arrangement and with mutual activities that constitute the whole“ (Smuts, 1926, S. 104).

Umdisposition in den systemtheoretischen Überlegungen¹⁵ hat die Differenz von Ganzem und Teil durch die Differenz von *System* und *Umwelt* ersetzt. Durch die System/Umwelt-Differenzierung besteht ein System zusätzlich zu seinen Elementen und ihrer Wechselwirkungen aus operativ verwendbaren System/Umwelt-Differenzen, „die jeweils an verschiedenen Schnittlinien das Gesamtsystem als Einheit von Teilsystemen und Umwelt rekonstruieren“ (Luhmann, 1987, S. 20). Somit sind Systeme keine Objekte, sondern Unterscheidungen (Luhmann, 1997, S. 60). Umwelt wird stets als systemrelativer und durch das System konstruierter Sachverhalt gesehen. Sie stellt das Negativkorrelat eines jeweiligen Systems dar (Luhmann, 1987, S. 249) und ist für jedes System verschiedenartig. Somit werden Systeme durch Ausdifferenzierung definiert. System und Umwelt bedingen sich dabei gegenseitig. Das eine kann ohne das andere nicht definiert werden (Luhmann, 1997, S. 63).

2.3.1 Offene und geschlossene Systeme

Im Zuge des Differenzierungsparadigmas zwischen Umwelt und System wurden Systeme hinsichtlich der Beeinflussbarkeit seitens ihrer Umwelt in offene und geschlossene unterteilt. Offene Systeme sind von ihrer Umwelt determiniert (Röpke, 2002, S. 149, Fn 202). Sie besitzen keine Autonomie, sondern stehen in ständiger Interaktion von Energie und Materie mit der Umwelt. Sie werden trotz der Wechselwirkung mit der Umwelt und den damit einhergehenden Veränderungen als stabil bezeichnet, sofern ein „Fließgleichgewicht“ erzeugt wird (von Bertalanffy, 1950, S. 157; ders., 2006, S. 158 f.). Geschlossene Systeme sind dagegen von ihrer Umwelt isoliert. Sie können durch Eliminierung der Umwelt/System-Beziehungen theoretisch erzeugt werden. „It is always possible to come from open to closed systems by equating the transport terms to zero, but not vice versa“ (von Bertalanffy, 1950, S. 156). Geschlossene Systeme bilden somit einen Grenzfall, der in der Realität nicht auffindbar ist, da allein ihr Erkennen einen Austausch mit ihnen erfordern

¹⁵ Diese geht hauptsächlich auf Ludwig von Bertalanffy zurück, der in „General Systems Theory“ ein neues wissenschaftliches Paradigma einführte, das er als Gegenentwurf zur klassischen Physik und ihrem Postulat, dass sich die zu erklärenden Erscheinungen durch lineare Kausalketten von Ursache und Wirkung einzelner Elemente darstellen ließen, formulierte. Er kritisierte deren deduktive Verfahren und die damit einhergehende Ausklammerung interaktiver Prozesse. Er setzte der isolierten Einzelbetrachtung den Systembegriff entgegen, wobei dieser Begriff eine Menge von Elementen und deren Relation untereinander beschreiben soll. Als ein solches Modell betrachtete er die "organisierte Komplexität", bei der – im Gegensatz zur "unorganisierten Komplexität" – Einzelphänomene nicht schlicht linear logisch miteinander gekoppelt seien, sondern Wechselwirkungen unter ihnen sowie zwischen ihnen und der Umwelt bestünden (Luhmann, 1987, S. 22 ff.; Röpke, 1977, S. 13; von Bertalanffy, 1950, S. 140-142; ders., 2006, 36 ff.).

würde. Die klassische Systemtheorie befasste sich vorwiegend mit geschlossenen Systemen, für welche die Umwelt keine Bedeutung hatte. Die Klassifizierung eines Systems als offenes oder geschlossenes ist nicht eine Frage der besonderen Anforderung von Systemelementen, sondern hängt allein vom Standpunkt des Betrachters ab (Forrester, 1972, S. 16).

2.3.2 Beobachtung

Eine Betrachtung von Systemen in Abgrenzung zu ihrer Umwelt erfordert Grenzlinien, als Markierungen einer Differenz, „die dazu zwingt, klarzustellen, welche Seite man bezeichnet“ (Luhmann, 1997, S. 60). Das Setzen dieser Grenzlinien erfolgt durch Beobachtung. In diesem Sinne bedeutet Beobachtung differenzieren und bezeichnen.¹⁶ Die Systemtheorie bedient sich hierbei des Instrumentariums, das George Spencer Brown als Formbegriff¹⁷ einführte: „Draw a distinction“. Beobachtung wird als eine Operation begriffen, die Unterscheidung und Bezeichnung in einem Zug vollzieht (Fuchs 2004, S 18 f.). Man kann nicht unterscheiden ohne zu bezeichnen. Der Beobachter wird dabei als Einheit erfasst, „die sich in sich selbst von sich selbst unterscheiden kann und sich selbst von allem anderen“ (Fuchs 2004, S. 15).

Die Einführung der *Beobachtung als systemkonstruierendes* Merkmal in die Systemtheorie unterscheidet das Paradigma der Aufklärung von der Postmoderne. Die Auffassung der Postmoderne ist, dass weder das Selbst noch die Welt vorgegeben sind, sondern beides immer nur für jemanden existiert, der darin eine Relevanz sieht. Diese Ansicht ist derjenigen der Aufklärung, dass man strikt zwischen dem Selbst und dem zu untersuchenden Objekt unterscheiden könne, entgegengesetzt. In der kartesischen Welt sind Dinge aus sich selbst heraus was sie sind also objektiv. Trotz der konstitutiven Beobachterrolle des Subjektes wird dabei eine objektive Welt vorausgesetzt. Folgt jemand der Sichtweise der Aufklärung, beansprucht er „eine *Existenz*, die unabhängig von seinem Tun als Beobachter sein soll“ (Maturana,

¹⁶ „Unterscheiden“ und „Bezeichnen“ wird als Beobachtung erster Ordnung bezeichnet. Beobachtung zweiter Ordnung ist die Beobachtung von getroffenen Unterscheidungen und Bezeichnungen (Beobachtung der Beobachtung).

¹⁷ Der britische Mathematiker George Spencer-Brown, prägte mit seinem Werk "Laws of Form" den Begriff der Beobachtung. Er hat die Problematik gelöst bzw. in einem konstruktiven Sinn verwendet, die entsteht, wenn ein Instrument durch eine Verwendung des Instrumentes beschrieben wird (von Foerster und Bröcker, 2002, S. 273). Ausgangspunkt von Spencer Brown war, dass man etwas nicht bezeichnen kann, wenn man es nicht unterscheidet. Somit wurde die "Form" der Unterscheidung konstituierend für die Bezeichnung (Kauffman, o.J., S. 6).

1996, S. 42). Die Existenz einer objektiven Welt setzt ihre (zumindest theoretisch) vollkommene Unabhängigkeit vom Subjekt voraus.¹⁸

Die Einführung des Beobachters in die systemtheoretischen Überlegungen als denjenigen, der Form verleiht, indem er Unterscheidungen trifft, erzeugt eine vom Beobachter abhängige System- und Umweltdefinition. Durch diese Erkenntnisperspektive ist die Konstitution eines Systems abhängig von seinem Beobachter.

Die Welt und wie wir die Welt sehen, verstehen, erklären ist vom Selbst, vom Beobachter abhängig, der selbst Veränderungen unterliegt [...]. Er wird also die Welt immer anders abbilden, und zwar weniger auf der Grundlage der von ihm untersuchten „vorgegebenen“ Außenwelt, vielmehr auf der Grundlage, was das Subjekt selbst in die Welt hineininterpretiert [...].

(Röpke, 2002, S. 68)

Ein System ist demnach eine Einheit, die jemand als System differenziert, was eine „notwendige und hinreichende Bedingung seiner Existenz als System [ist]“ (Gaines, 1979;¹⁹ zit. nach Klir, 1991, S. 10). Ein System existiert demnach nicht unabhängig von seiner „Erfindung“ durch einen Beobachter. Der Beobachter schafft das System durch Ziehen seiner Grenze. Diese steckt ein Außen und ein Innen ab, in dem sie das System von der Umwelt trennt. Das Ausgeschlossensein wird zur „Umwelt“. Folglich existieren auch keine „objektiven“ Systeme. Systeme in dieser Logik sind keine Objekte, da sie sich, wie Luhmann beschreibt, durch eine vom Menschen (Beobachter) selbst erzeugte System-Umwelt-Differenz konstituieren. Systeme entstehen durch Spaltung des Ganzen in Umwelt und System.

Auch die Funktionen, die ein System einnimmt, hängen von dem ab, was ein Beobachter hineininterpretiert, sie sind „theoretische Unterscheidungen eines Beobachters“.

¹⁸ Objektiv wird etwas bezeichnet, das unabhängig von seinem Subjekt und seinem Bewusstsein existiert (Realismus-Metaphysik). Eine unabhängige Existenz setzt jedoch eine subjektive Kenntnis voraus, daß etwas unabhängig von einem selbst oder seinem Bewusstsein existiert. Die Existenz von etwas Objektivem ist also *unserer Vorstellung nach* etwas, was unabhängig von uns und unserem Bewusstsein existieren würde. Es ist eine subjektive Vermutung. Nach Karl Popper (kritischer Rationalismus) muss eine intersubjektive Objektivität (Abjektivität) als Gütekriterium objektiver Erkenntnis verwendet werden. Ähnlich sieht es Luhmann: man könne „subjektiv das für objektiv halten, was sich in der Kommunikation bewährt, während die Kommunikation ihrerseits Nicht-Zustimmungsfähiges als subjektiv marginalisiert“ (Luhmann, 2002, S. 19). Diese Konsensualität vertritt auch der Konstruktivismus, wobei er es in seiner radikalen Form für unmöglich hält, eine objektive Realität durch Erkennen abzubilden. Der Unterschied des logischen Empirismus bzw. kritischen Rationalismus zum Konstruktivismus besteht hauptsächlich darin, dass letzterer im Wesentlichen die Entdeckung durch die Erfindung des Objektiven ersetzt. „Identitäten werden nicht mehr vorgefunden sondern erzeugt“ (Mitterer, 2000, S. 121). Ausführlich zum Vergleich der erkenntnistheoretischen Ansätze siehe Siemon, 2006, S. 35-42.

¹⁹ Gaines, B.R. "General System research: Quo vadis?" in: General System Yearbook, 24, 1979.

bachters“ (Röpke, 2002, S. 61). Der Beobachter handhabt Unterschiede, die er selbst einführt und funktionalisiert. „Jeder nimmt aus seinem besonderen Beobachtungswinkel eine bestimmte Sphäre von Tatsachen und Problemen wahr, mit denen jeder in einer einzigartigen Weise umgehen muß“ (James, 1979,²⁰ zit. nach Röpke, 2002, S. 137).

Somit existieren keine von der Umwelt *objektiv* ausdifferenzierten Systeme. Es ist immer eine Konstruktion des Beobachters, was System und was Umwelt ist.

The World does not present itself to us neatly divided into systems, subsystems, environments, and so on. These are divisions which we make ourselves, for various purposes, often subsumed under the general purpose evoked by saying „for convenience“.

(Goguen und Varela, 1979, S. 293)

„Wesentlich [dabei] ist, daß wir dazu neigen, die durch unsere Projektionen geschaffenen Grenzen und Systeme als *real* zu behandeln. Jeder Experte, im Glauben eines eindeutigen Zugangs zur objektiven Welt, kommuniziert *seinen* Glauben an die Existenz einer beobachter-unabhängigen An-sich-Realität“ (Röpke, 2002, S. 62; S. 34).

2.3.3 Selbstorganisation, Autopoiesis und strukturelle Kopplung

Die Unterscheidung zwischen System und Umwelt und die Verwendung der Form als substanzloses Differenzierungsmerkmal führte zu einem Entwicklungsschub in der Systemtheorie, der sich in der Möglichkeit der Einbeziehung selbstreferenzieller also zirkulärer Verhältnisse äußert. Dies ermöglicht die Betrachtung von Systemen, die in der Lage sind, durch ihre Offenheit und Interaktion mit der Umwelt ihren Unterschied zur Umwelt zu verstärken. Dies wurde zunächst für den Begriff der Selbstorganisation (nach Maturana: -struktur)²¹ verwendet. Ein System ist demnach in der Lage, durch eigene Prozesse den Aufbau seiner Strukturen herzustellen (Luhmann, 1987, S. 24). Dabei werden von einem (sinnlosen) Rauschen der Umwelt *Informationen* anhand systemeigener Operationen generiert. „Order from Noise“²²

²⁰ James, William: Die Vielfalt religiöser Erfahrung; Eine Studie über die menschliche Natur, S. 450, Freiburg i Br.: Walter Olten.

²¹ Nach der Differenzierung von Maturana würde man korrekterweise den Begriff „Selbststrukturierung“ anstelle von „Selbstorganisation“ verwenden, weil das System durch diesen Prozess nicht seine Identität verliert.

²² Das „order from noise“ Prinzip führte Heinz von Foerster ein, der in seinem Experiment ungeordnet magnetisierte Würfel in einem Kasten schüttelte, mit dem Ergebnis, dass „[an] incredibly ordered structure will emerge, which, I fancy, may pass the grade to be displayed in an exhibition of surrealist art“ (von Foerster, 1981, S. 17).

bedeutet, dass ein System in Abhängigkeit von der Umwelt, jedoch ohne durch die Umwelt determiniert zu sein, eine eigene Ordnung herstellen kann. Im Rahmen einer Beobachtung zweiter Ordnung spricht man dabei von selbstreferenziellen Systemen und bezeichnet damit Systeme, die sich selbst von Ihrer Umwelt konstruktiv differenzieren und sich bei der Konstitution ihrer Elemente (Ordnung) sowie ihrer jeweiligen Operationen (Struktur) auf sich selbst beziehen.²³ Mittels der Selbstdifferenzierung identifiziert sich das System bei Veränderungen der Umwelt immer wieder von neuem. Das Handhaben dieser Umwelt/System-Differenz wird als Reproduktion bezeichnet. Selbstreferenzielle Systeme bringen dabei ihre Elemente und die Operationen zwischen diesen selbst hervor und sind somit auf der Ebene ihrer Organisation, aufgrund dieser Selbstbestimmung, geschlossene Systeme (Luhmann, 1987, S. 59 f.). Die Geschlossenheit selbstreferenzieller Systeme bedeutet nicht, dass die Systeme isoliert von ihrer Umwelt sind, da sie sich selbst von ihrer Umwelt ausdifferenzieren und mit dieser interagieren. Vielmehr ist der Begriff der Geschlossenheit auf ihr Operieren ausgerichtet: die Systeme sind operativ geschlossen, nehmen von der Umwelt diejenigen Reize auf, die sie selbst aufgrund ihrer Organisation und Struktur differenzieren. Es handelt sich also um offene Systeme mit operativer Geschlossenheit.

Operational geschlossene Systeme sind autonom, weil alle Ursachen für die Systemveränderung im System selbst liegen (Küppers, 1996, S. 143). Solche Systeme werden autopoietische Systeme genannt, sofern sie alle Elemente, die sie für die Fortsetzung ihrer Autopoiesis benötigen, selbst hervorbringen (Varela et al., 1974, S. 560; Luhmann, 1997, S. 135). Autopoiesis bedeutet Produktion des Systems durch sich selbst (Luhmann, 1997, S. 97) und der Bauplan dafür liegt nicht in der Umwelt des autopoietischen Systems, sondern in seiner eigenen Struktur (Debus, 2002, S. 45). Autopoietische Systeme sind also strukturdeterminiert. Aufgrund ihrer Strukturdeterminiertheit gelten sie als autonome Systeme, die sich gemäß ihrer Operationsweise denjenigen Interaktionsbereich, der auch als Milieu oder Medium bezeichnet wird, auswählen, in dem sie existieren. Das bedeutet, dass die Differenz zwischen System und Umwelt durch das Operieren des Systems also das Generieren von Elementen und Verbindungen dazwischen, reproduziert wird.

²³ Selbstreferenzielle Systeme wenden die Unterscheidung zwischen System und Umwelt auf sich selbst an, sofern sie dafür eine eigene Operation durchführen (Luhmann, 1997, S. 63 f.). „The environment as we perceive it is our invention“ (von Foerster, 1973, S. 1). Die System/Umwelt-Differenz für einen nicht-systemimmanenten Beobachter muss zweiter Ordnung – also eine Beobachtung der Beobachtung – sein, da die systemkonstituierende System/Umwelt-Differenz vom System selbst erzeugt wird. (Luhmann, 1987, S. 58)

Auf der einen Seite sehen wir ein dynamisches Netzwerk von Transformationen, das seine eigenen Bestandteile erzeugt und das die Bedingung der Möglichkeit eines Randes ist. Auf der anderen Seite sehen wir einen Rand, der die Bedingung der Möglichkeit des Operierens eines Netzwerks von Transformationen ist, welches das Netzwerk als Einheit erzeugt.

(Maturana und Varela, 1991, S. 53)

Systeme definieren sich anhand ihrer Umwelt. Die Umwelt eines autopoietischen Systems können weitere autopoietische Systeme bilden. Durch ihre eigenen Veränderungen kann der gesamte Interaktionsrahmen verändert werden. Das Milieu eines Systems ist somit „plastisch“ und kann seine Strukturen verändern. Die autopoietischen Systeme befinden sich in einem Verhältnis der Bifurkation²⁴ mit ihrem Milieu und anderen autopoietischen Systemen.

Jede Änderung eines Systems ist Änderung der Umwelt anderer Systeme; jeder Komplexitätszuwachs an einer Stelle vergrößert die Komplexität der Umwelt für alle anderen Systeme.

(Luhmann, 1987, S. 243)

Ein autopoietisches System kann Strukturveränderungen bei anderen Systemen auslösen, indem es seine eigene Struktur verändert. Die Interaktion zwischen Systemen mit operativer Geschlossenheit und Strukturdeterminiertheit wird *strukturelle Kopplung* genannt. Ein System kann sich verändern, anpassen, „driften“ (Maturana, 1991, S. 330 f.) – ohne Identitätsverlust, bei invarianter Organisation. Durch strukturelle Kopplung können Systeme an hochkomplexe Umweltbedingungen angeschlossen werden, ohne deren Komplexität aufbringen zu müssen (Luhmann, 1997, S. 107). Dieses leisten seine Struktur oder ihre Veränderung im Rahmen seiner Operation. Strukturwandel ist konstitutives Merkmal autopoietischer Systeme. Die Struktur bestimmt die Interaktionsbereiche mit der Umwelt, also diejenigen Bereiche, mit denen sich ein System strukturell koppelt. Eine strukturelle Kopplung ist umso stärker, je mehr Interaktionen in ihrem Rahmen stattfinden. Führt eine strukturelle Kopplung zwischen Systemen zu einer gegenseitigen Anpassung der jeweiligen Strukturen an die Eigenkomplexität des anderen Systems, spricht man von *Interpenetration* (Luhmann, 1987, S. 290).

Wegen der Umweltdynamik, müssen Systeme sich dahingehend anpassen, dass sie neue Wege der Interaktion mit ihrer Umwelt erschließen. Anpassung bedeutet

²⁴ Bifurkationen führen zu Zustandsveränderungen von Systemen. Sie entstehen durch Parameterveränderungen eines Systems. Dabei kommt es zu einer essentiellen Veränderung des Systemverhaltens, bei unveränderter Organisation.

Veränderung aufgrund von struktureller Kopplung bei gleichbleibender Organisation. Autopoietische Systeme erhalten sich selbst als Einheit, nicht durch ihre Komponenten, vielmehr durch die Interaktionen zwischen diesen Komponenten. Autopoietische Prozesse halten die Organisation, aber nicht die Strukturen eines Systems aufrecht, da letztere sich im Rahmen der durch ihre Organisation festgelegten funktionalen Möglichkeiten gemäß der Umweltbedingungen anpassen müssen (Röpke, 2002, S. 189).

Die Theorie der Autopoiesis stellt einen weiterführenden Schritt zur Selbstreferenz und Selbstorganisation in der Systemtheorie dar, da es gelingt, „den Selbstbezug von der Ebene der Strukturbildung und Strukturveränderung auf die Ebene der Konstitution von Elementen zu übertragen“ (Luhmann, 1987, S. 60).

3 Individuen als psychische Systeme

3.1 Soziale und psychische Systeme

Luhmann differenziert zwischen sozialen und psychischen Systemen. Psychische Systeme sind auf der Basis eines einheitlichen Bewusstseinszusammenhanges und soziale Systeme auf der Basis eines einheitlichen Kommunikationszusammenhanges konstituiert. Psychische und soziale Systeme unterscheiden sich voneinander je nach dem, ob Kommunikation oder Bewusstsein als Operationsform gewählt wird. Beide Systemarten sind im Wege der Koevolution²⁵ entstanden, die eine ist ohne die andere nicht denkbar (Luhmann, 1987, S. 141). Luhmann spricht von *Personalisierung* „wenn es darum geht, die Abhängigkeit der Reproduktion des kommunikativen Sozialsystems von den personalen Attributionen der Beteiligten zum Ausdruck zu bringen“ (Luhmann, ebd., S. 155). Allerdings bestehen bei Luhmann soziale Systeme nicht aus psychischen Systemen. Soziale Systeme bezeichnen die kommunikative Interaktion zwischen psychischen Systemen, wobei das Beobachtungsmaterial „zwar letztlich menschliches Verhalten aber gerade nicht individuelles Verhalten [ist]“ (Luhmann, ebd., S. 346). Solche Interaktionen bilden sich, wenn die Anwesenheit der Menschen benutzt wird, um eine Wahrnehmbarkeit und damit eine strukturelle Kopplung an kommunikativ nicht kontrollierbare Bewusstseinsprozesse zu untersuchen. Luhmann nutzt die Differenz zwischen anwesend/abwesend, um den Interaktionsraum der Untersuchung eines autopoietischen Kommunikationssystems festzulegen (Luhmann, 1997, S. 814). Die anwesenden Personen an sich bilden die Umwelt des Systems, sie sind kein Teil davon (Luhmann, 1987, S. 246). Die Interaktionen zwischen den Individuen bilden die Elemente, die in den von Luhmann untersuchten sozialen Systemen autopoietisch erzeugt werden. Menschen sind aus Luhmanns Sicht keine Systeme, weil zu viele unterschiedliche Prozesse des Menschen nicht im Rahmen eines Systems zusammengefasst werden können (Luhmann, 1987, S. 68).²⁶ Allerdings „gibt es auch am

²⁵ Der Begriff der Koevolution wurde als erstes von Norgaard (1984, 1995) in einem sozio-ökonomischen Kontext genutzt. Er verwendete ihn um langfristige Rückkopplungen zu bezeichnen, die zwischen den Subsystemen Wissen, Werte, Organisationen, Technologie und Umwelt stattfinden. Variationen innerhalb dieser Systeme werden stark von den Selektionsmechanismen der anderen Systeme beeinflusst, die als Umwelt für das betreffende System gelten (van der Bergh und Stagl, 2003, S. 292 f.).

²⁶ Luhmann sieht die Individuen in der Umwelt sozialer Systeme (vgl. Abschnitt 2.4). Er kann Individuen nicht als Elemente sozialer Systeme begreifen, weil nach seiner Logik Menschen eine synthetische Operationsweise bestehend aus Leben und Bewusstsein haben und soziale Systeme auf der Ebene der Kommunikation operieren (ausführlich dazu Konopka, 1994, S. 12-34).

Menschen geschlossene-selbstreferentielle Reproduktionen, die sich [...] als organische und psychische Reproduktion unterscheiden lassen“ (Luhmann, 1987, S. 296). Das Medium ist im einen Fall das Leben, im anderen Fall das Bewusstsein. Die Reproduktion innerhalb eines autopoietischen Systems erfordert ein Mindestmaß an „Ähnlichkeit“ der Elemente: so können nur Kommunikationssysteme durch Kommunikation, nur lebende Systeme durch Leben und nur psychische Systeme durch Bewusstsein reproduziert werden. Der Mensch stellt eine Synthese der beiden selbstreferenziell-geschlossenen Reproduktionen mittels Leben und Bewusstsein dar. Für Luhmann ist es demnach nicht möglich, chemische Prozesse „autopoietisch“ an Bewusstseinsereignisse anzuschließen, obwohl Kausalbeziehungen bestehen (Luhmann, ebd., S. 607). Luhmanns Sichtweise blieb nicht unkritisiert:

Für mich liegt Luhmanns größter Fehler darin, daß er die Menschen ausläßt. Er läßt die Dynamik der Transformation der Menschen aus, die durch Koordination der Handlungen und durch die Transformation durch die Koordinationen der Handlungen bewirkt wird. Diese Dynamik geht verloren.

(Maturana, 1990, S. 39 f.).

Dennoch bietet Luhmanns Theorie zahlreiche Ansätze und „Werkzeuge“ um das menschliche Verhalten und Bewusstsein, seine Erwartungen und Reflexion zu untersuchen. Für die Zwecke soziologischer Untersuchungen stellt er fest, dass es prinzipiell falsch ist anzunehmen, Individuen seien besser (bzw. direkter) beobachtbar als soziale Systeme. Es handelt sich um verschiedene Systemreferenzen und auch um verschiedene Weltzugänge, aufgrund unterschiedlicher System-Umweltverhältnisse (Luhmann, 1984, S. 347). Luhmann betont jedoch, dass „wenn ein Beobachter Verhalten auf Individuen zurechnet und nicht auf soziale Systeme ist es *seine* Entscheidung“ (ebd., Hervorhebung im Original).

Wir fassen im Folgenden Individuen als autopoietische, autonome psychische Systeme auf, die auf der Ebene des Bewusstseins geschlossen operieren. Ein Individuum bildet für unsere Betrachtung die kleinste Einheit selbständig evolvierender Subjekte.²⁷ Der Mensch stellt – zumindest im Rahmen der vorliegenden Untersuchung – einen unzertrennlichen Hauptakteur sozialer Systeme dar und wir betrachten ihn deshalb als autonome Entität. Die Rolle von Individuen innerhalb sozialer Systeme soll im nachfolgenden vierten Kapitel ausführlich untersucht werden.

²⁷ Selbstverständlich kann man einen Menschen auch in kleineren Teilmengen (bspw. Zellen, Organe etc.) zerlegen, die ebenfalls evolvieren und ihn auf diese Weise als ein System betrachten, welches ggf. durch die Evolution seiner Elemente Vielfaltssteigerungen erfährt. Diese Betrachtung könnte für eine biologische Untersuchung sinnvoll sein, ist jedoch im Kontext dieser Arbeit irrelevant.

3.2 Wahrnehmung und ganzheitliches Bewusstsein

Bewusstsein gilt als spezifischer Operationsmodus psychischer Systeme. Sie reproduzieren Bewusstsein durch Bewusstsein innerhalb einer selbstreferenziell-geschlossenen Operation, d.h. dass sie weder Bewusstsein von außen erhalten noch Bewusstsein nach außen geben (Luhmann, 1987, S. 355). Bewusstsein speist sich aus Achtsamkeit (awareness) und Achtgeben (attention) (Röpke, 2002, S. 6). Dabei können Ideen und Empfindungen als Vorstellungen betrachtet werden, die zu einem kontinuierlichen Prozess der Neubildung von Vorstellungen führen (Luhmann, 1987, S. 356). Bewusstsein ist ein „andauernder Fluß von Reflektionen“ (Maturana und Varela, 1987, S. 250). Nach Roth (2001, S. 4) umfasst das Bewusstsein, „alle Zustände, die von einem Individuum *erlebt* werden, und tritt in einer Vielzahl unterschiedlicher Zustände auf. Hierzu gehören a) Sinneswahrnehmungen von Vorgängen in der Umwelt und im eigenen Körper, b) mentale Zustände und Tätigkeiten wie Denken, Vorstellen und Erinnern, c) Emotionen, Affekte, Bedürfniszustände, d) Erleben der eigenen Identität und Kontinuität, e) "Meinigkeit" des eigenen Körpers, f) Autorschaft und Kontrolle der eigenen Handlungen und mentalen Akte, g) Verortung des Selbst und des Körpers in Raum und Zeit, h) Realitätscharakter von Erlebtem und Unterscheidung zwischen Realität und Vorstellung“.

Mit Bewusstsein wird somit die Wahrnehmung von systemeigenen Reizen und Umweltreizen sowie Selbstwahrnehmung und Differenzierungswahrnehmung beschrieben. So argumentiert auch Niklas Luhmann (1995, S. 17): „*Wahrnehmung* ist die zentrale Spezialkompetenz des Bewußtseins“. Auf der Ebene des Bewusstseins und der Wahrnehmung können Individuen als autopoietische Systeme erfasst werden:

Personen können als autopoietische Systeme verstanden werden, weil das Nervensystem des Menschen Gedanken und Vorstellungen prozessiert und ein Bewusstsein erzeugt, dessen Konstitution – nicht dessen Inhalt – ausschließlich aus der Organisationsweise und Struktur des neuronalen Systems folgt. So arbeitet das psychische System nicht mit den Abbildungen realer Außenweltereignisse, sondern mit Relationierungen neuronaler Relationen.

(Willke, 1984, S. 66)

Somit sind es nicht Umweltereignisse, die bestimmte Vorstellungen oder eine bestimmtes Bewusstsein produzieren, sondern ihre Wahrnehmung und Verarbeitung über neuronale Relationen. Diese Verarbeitung führt zur Erzeugung von Elementen des Bewusstseins als Modifikation von Elementen des Bewusstseins in einem Prozess der Selbsttransformation. Dadurch sind Irritationen psychischer Systeme nie

auf die Umwelt zuzurechnen, sondern erfordern eine Identifikation durch ihr Bewusstsein. Letzteres nimmt Reize, Perturbationen oder Irritationen aus seiner (systeminternen oder externen) Umwelt wahr. Das Bewusstsein bildet Folgevorstellungen, die bestehende Vorstellungen ersetzen. Als maßgeblich für die (Nicht-) Wahrnehmung gelten allgemein *persönliche Erwartungen*:

Unter Erwartung verstehen wir eine Orientierungsform, mit der das System die Kontingenz seiner Umwelt in Beziehung auf sich selbst abtastet und als eigene Ungewissheit in den Prozess autopoietischer Reproduktion übernimmt. [...] Unerlässlich ist nur, daß die Erwartung autopoietisch verwendbar ist, das heißt den Zugang an Anschlußvorstellungen hinreichend vorkonstruiert.

(Luhmann, 1984, S. 362)

Die Erwartungen und dadurch die Wahrnehmung des Individuums hängen von seinen Fähigkeiten wahrzunehmen, den „Instrumenten und Verfahren der Beobachtung“ (Willke, 2003, S. 80), aber auch „seinen Theorien, Konzeptionen, Ideologien usw.“ (Röpke, 1999, S. 6) sowie, wie Immanuel Kant formulierte,²⁸ von seinem „Geschmack“ ab. „Die wahrgenommene Welt ist eine Eigenkonstruktion des Bewusstseins“ (Röpke, 1998, S. 143). Wahrnehmung ist auf individueller Ebene rein subjektiver Natur. Was jeder wahrnimmt, hängt davon ab, was er wahrnehmen will, kann und darf. Jeder steuert demnach auch die Reize, die seine Wahrnehmung erzeugen. Die Wahrnehmung an sich ist immer Resultat des Wahrnehmenkönnens, -wollens und -dürfens (Röpke, 2002, 219). Im Rahmen des Evolutionsprozesses haben die Variablen Wollen, Können und Dürfen keine gleichbedeutende Wirkung auf die Erzeugung von Wahrnehmen, Verstehen und Lernen. Wollen scheint eine übergeordnete Rolle einzunehmen.²⁹ *Wollen* ist sozusagen die zündende Kraft bzw. eine notwendige Bedingung für eine Reflexion, die später zur Evolution führen kann. *Können* bezieht sich auf die Fähigkeiten, die das Individuum oder System besitzt bzw. entwickeln wird. Beim *Dürfen* spielt das System eine Rolle, in dem sich das evolvierte Element strukturell gekoppelt sieht. Dies kann evolutive Prozesse seitens seiner Elemente zulassen oder verbieten, fördern oder blockieren. Es hängt vom System ab, ob und wie solche Prozesse zu einem strukturellen und organisationalen Wandel führen können, also zu einer Evolution durch Steigerung der Eigenkomplexität. Röpke und Xia unterscheiden Systeme psycho-kultureller und ethischer Evolu-

²⁸ Gemeint ist Kants „Kritik der ästhetischen Urteilskraft“ und insbesondere der erste Teil, der eine ausführliche Darstellung der subjektbezogenen Wahrnehmung bietet.

²⁹ Hierbei wird die Ansicht vertreten, dass Dürfen und Können grundsätzlich dem Willen folgen. Rahmenbedingungen die Etwas erlauben sowie Kenntnisse die Etwas ermöglichen, können umgekehrt keinen Willen hervorrufen.

tionsstufen.³⁰ Diese „parallel (zeitgleich) existierenden Systeme leben [...] in *verschiedenen Welten* oder haben ihre *Beziehung zur Umwelt verschieden konstruiert*, nehmen *andere Probleme wahr und Probleme und Herausforderungen anders wahr*. Die Reaktion auf Zufall, auf Störungen und auf Herausforderungen ist daher *von der jeweiligen Ebene abhängig*“ (Röpke und Xia, 2007, S. 61; unsere Hervorhebung).

Wir haben gesehen, dass Individuen als autonome psychische Systeme über die Reproduktion ihres Bewusstseins operieren. Der Komplex des Bewusstseins psychischer Systeme kann in einzelne Systemteile zerlegt werden, die jedoch nicht autonome Systeme darstellen, sondern Subsysteme des Bewusstseinssystems, die integrativ oder ganzheitlich das Bewusstsein als ihr Emergenzprodukt hervorbringen. Die wichtige Rolle der Ganzheitlichkeit³¹ kommt in vielen philosophischen und psychologischen Ausführungen vor; man spricht in diesem Zusammenhang auch von Holismus, der im Seele - Geist - Körper Gebilde manifestiert ist.

Der Körper ist die Heimstatt des Lebens,
die Energie ist die Grundlage des Lebens,
der Geist ist der Herrscher über das Leben: verliert eines davon seine Position,
werden alle drei in Mitleidenschaft gezogen.
(Laotse, 1996, S. 67)

Die meisten anthropologischen Entwürfe gliedern den Menschen in die drei dynamische Entwicklungslinien Körper, Seele und Geist. In unserer Systemdifferenzierung unterteilen wir den Geist in Emotion und Kognition, die jeweils selbständige Subsysteme des Bewusstseins bilden. Wir identifizieren vier Subsysteme, deren ganzheitliche Ausprägung das menschliche Bewusstsein bildet. Das Bewusstsein ist die ganzheitliche Ausprägung dieser vier Komponenten: „der zentrale Navigator und Integrator“ (Röpke, 2002, S. 66). Die einzelnen Subsysteme sind:

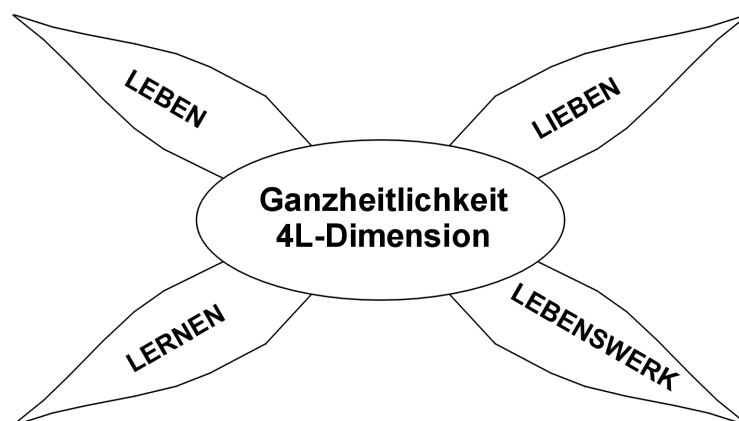
³⁰ Dabei handelt es sich um das Modell und der zehn bedeutenden Eigenschaften der spiraldynamischen Evolution. Im späteren Verlauf der Arbeit wird ausführlicher mit diesem Modell gearbeitet. „Das Interessante für unsere Überlegungen: Sie bietet einen theoretischen Raum [...] für die Integration vielfältiger, [...] Konzepte und Überlegungen, entwicklungstheoretischer Vermutungen (Schumpeter) und lässt sich an die moderne Systemtheorie anbinden“ (Röpke und Xia, 2007, S. 58).

³¹ „Ganzheitlichkeit bedeutet [...], daß das Ganze ein Prinzip oder eine Art Klebstoff bereitstellt, ein Prinzip, das man in den Teilen allein nicht findet, das ihnen aber erlaubt, sich zu verbinden, etwas gemein zu haben, was sie aus sich selbst nicht hervorbringen können“ (Wilber, 1996, S. 37).

- Lernen:** bezeichnet das kognitiv-geistige Subsystem;
- Lieben:** bezieht sich auf das emotionale Subsystem, die Gefühle und zwischenmenschliche Beziehungen;
- Leben:** das physische Subsystem, der Körper, das physische Umfeld in dem Individuen Leben;
- Lebenswerk:** bezeichnet die *spirituelle* Dimension des Bewusstseins. Dieses Subsystem reproduziert die Zielsetzungen, Werte, Visionen und Erwartungen entsprechend des Vermächtnisses oder der Hinterlassenschaft (*legacy*: Covey et al., 1994, S. 49), eines Individuums.

Mit Ganzheitlichkeit ist hier das Zusammenwirken von Körper (Leben), Kognition (Lernen), Emotionen (Lieben) und Psyche (Lebenswerk) im Bewusstsein psychischer Systeme gemeint. Die Vorstellungen, die das Bewusstsein reproduziert, haben ihren Ursprung in einem dieser Subsysteme. Erst das Zusammenwirken dieser vier Komponenten ist das, was Individuen als psychische Systeme ausmacht.

Abbildung 2: Ganzheitlichkeit von Bewusstseinssystemen



Quelle: Rassidakis, 2001, S. 42.

Bewußtsein ist schließlich kein ausschließlich geistiger Zustand oder mentaler Prozeß. Bewußtsein ist integral oder ganzheitlich, kognitive, körperliche, emotionale und seelische Dimensionen in sich integrierend. Höhere Stufen des Bewußtseins erfordern eine zunehmend sublimere Integration dieser Dimensionen.

(Röpke, 2002, S. 6)

Diese ganzheitlich-vielfältige Sichtweise von Bewusstsein läuft nicht gegen, sondern parallel zu seiner operativen Bedeutung. Die vier Subsysteme fördern sich wechselseitig und liefern Reize. Wissen und Gedächtnis aus dem Lernsystem; Emotionen und Gefühle aus dem Liebenssystem; Körperbefinden, physische Energie aus dem

Lebenssystem; Erwartungen, Ziele, Werte und Visionen aus dem Lebenswerksystem. Die Wahrnehmung des Bewusstseins vollzieht sich über diese vier Subsysteme. Mit deren Hilfe koppelt sich das Bewusstsein strukturell an seine Umwelt und durchläuft Vielfaltsteigerungen.

Zwischen diesen Bewusstsein-Subsystemen bestehen strukturelle Koppelungen, die in Form von Interaktion, Bifurkation und Interpenetration Impulse wechselseitig hervorbringen. So verlangt bereits das Hervorbringen kognitiver Leistungen das Mitwirken nicht-mentaler (emotionaler, körperlicher, seelischer) Prozesse (Röpke, 2002, S. 67).

Die Bewusstseinsreproduktion psychischer Systeme als Erzeugung von Folgevorstellungen, die Transformationen hervorrufen, erfordert eine multiple, koevolutive³² Verknüpfung mentaler, körperlicher, emotionaler und seelischer Komponenten. Das Bewusstsein vereinheitlicht diese als emergierendes Ganzes. Die vier Subsysteme sind nicht vollkommen substituierbar. Das Ausbleiben eines Subsystems würde die Systementität des Bewusstseins zerstören.

Die vier Dimensionen des Menschseins betrachten wir als gleichberechtigte „Partner“. Die spirituelle Dimension kann ohne das gleichzeitige Mitwirken des Körpers genausowenig auskommen wie die geistige oder emotionale. Gleiches gilt für die wechselseitige Interaktion und Erzeugung der anderen Dimensionen.

(Haga und Röpke, 2007, S. 5).

Das Bewusstsein ist ein geschlossenes System. Mittels der Wahrnehmung seiner Subsysteme selektiert es Reize aus der Umwelt, die für das System eine Störung darstellen. Durch Wahrnehmung wird dem Individuum das „Rauschen“ der Umwelt zunächst als ein Datum bewusst. Daten können Informationen für das Individuum darstellen und Lernprozesse bei ihm anregen, die sein Bewusstsein derart transformieren, dass es Evolutionsprozesse durchläuft und sich dadurch neues Wissen und Fähigkeiten aneignet. Dieser Vorgang soll in den nächsten Abschnitten diskutiert werden.

3.3 Evolution psychischer Systeme

3.3.1 Daten und Informationen

Das Bewusstsein selektiert aus der Umwelt Daten und generiert damit Informationen anhand seiner Erwartungen, Zwecke und Ansprüche (Luhmann, 1987, S. 363 ff.). Daten und Informationen sollen näher differenziert werden, wobei für beide

³² Zur Koevolution der 4L-Dimensionen siehe ausführlich Rassidakis, 2001, S. 44-50.

zunächst gilt, dass sie nicht an sich existieren, sondern durch Beobachtung und konstruktive Einbringung in den Kontext des Beobachters erzeugt werden.

Daten sind das Rohmaterial von Information. Was Datum wird, hängt davon ab, was ein Beobachter für eine Intention hat, was er wahrnehmen will, kann oder darf. Die persönliche Intention bestimmt, wie ein Individuum seinen Zugang zur Umwelt formt und was es wahrnimmt. Dabei handelt es sich nicht um eine kognitive Haltung, sondern um ein aktionsorientiertes Konzept. Die Bedeutung einer Information für ein System variiert anhand seiner Ziele und der Umwelt in der es sich befindet. Ohne Intention ist es bspw. nicht möglich zu entscheiden, ob Wahrnehmung, Information oder Wissen wertvoll für die Zukunft des Unternehmenssystems ist (Nonaka, 1994, S. 17).

Daten entstehen durch Beobachtung der Umwelt, der sich ein Individuum bzw. System aussetzt. Die Wahrnehmung von Daten kann zufällig oder beabsichtigt sein: eine Kommunikation, eine Reflexion, das Lesen einer Zeitung usw. kann in dem Sinne als eine Datenübertragung gelten. „Die unbestimmbare Umwelt, die im geschlossenen Operieren der reinen Autopoiesis gar nicht vorkommt, wird in dieser Form dazu gebracht, sich in einer Weise zu äußern, die das System verstehen und operativ verwenden *kann* [...]“ (Luhmann, 1987, S. 363; unsere Hervorhebung). Daten können – sofern sie wahrgenommen werden – transferiert werden. Es handelt sich um objektivierbare, explizite Größen, um Tatsachen, um einen „Rohstoff, der für sich wenig bedeutet, wenig kostet und wenig wert ist.“ (Willke, 2003, S. 81). Daten sind vom Bewusstsein wahrgenommenes Material, das nicht zwingend in die autopoietische Operationen des Bewusstseins einfließt, obwohl es das Potenzial dazu besitzt:

[Die Autopoiesis des Bewusstseinssystems] erfordert als Betriebsbedingung zusätzlich mindestens zweierlei: Differenz und Limitation. Die [durch Daten zu erzeugenden] Anschlussvorstellungen müssen sich unterscheiden können von dem, was im Moment gerade das Bewusstsein füllt; und sie müssen in einem begrenzten Repertoire zugänglich sein, weil kein Fortgang möglich wäre, der noch als Anschluss erkennbar ist, wenn im Moment alles möglich und gleich wahrscheinlich ist.

(Luhmann, 1987, S. 358).

Daten, die durch Limitierung und Differenz beim Bewusstseinssystem Anschlussvorstellungen erzeugen, bezeichnen wir als *Informationen*. Ein Datum wird erst dann zu einer Information, wenn es einen Unterschied bei seinem Empfänger ver-

ursacht.³³ Um einen Unterschied zu erzeugen, muss das Datum für seinen Empfänger eine Relevanz besitzen. „Da es keine Relevanzen an sich gibt, sondern jede Relevanz systemspezifisch und systemabhängig ist, folgt zwingend, dass jede Information nur systemrelativ sein kann“ (Willke, 2003, S. 81). „Information“ ist somit ein relatives Konzept, das erst Bedeutung annimmt, wenn es in Beziehung zu seinem Empfänger steht (von Foerster, 1981, S. 263). Diese Beziehung stellt das wahrnehmende System her, indem es einem Datum anhand seiner Relevanzkriterien (vgl. 2.4.2) eine bestimmte Bedeutung zuschreibt. Die Umwelt eines Systems enthält keine Informationen: „The environment is as it is“ (von Foerster, ebd.).

Streng genommen, leben wir also nicht in einer Informationsgesellschaft, sondern in einer „Datengesellschaft“, einer Gesellschaft wo ständig Unterschiede, die keinen Unterschied beim Empfänger verursachen, aufgeworfen und diskutiert werden. Der Zugang zu Daten, als „Rohmaterial der Informationen“, ist durch Redundanz charakterisierbar: Bildungssysteme, Medien, Internet, Nachrichten stellen so viele Daten zur Verfügung, dass man von einem Überfluss³⁴ reden kann (Rassidakis, 2001, S. 26). Ein Unterschied, der keinen Unterschied beim Empfänger erzeugt, wird nicht zur Information, diese Daten sind für das betreffende Individuum/System nicht relevant. Information kann nur systemrelativ sein, das beobachtende System muss einem Datum eine spezifische Relevanz zuschreiben. Was zu einer Information wird, ist durch interne Mechanismen der Selbstorganisation eines Systems determiniert, Information existiert daher „nicht fix und fertig in der Welt“ (Varela et al., 1995, S. 196). Unterscheidungen sind vielmehr „untrennbar mit der im Kognitionssystem verkörpert Struktur verbunden“ (ebenda). Information ist somit ein relatives Konzept, das erst Bedeutung annimmt, wenn es einen Unterschied im Operationsmodus eines Systems erzeugt. Aus dieser Sichtweise folgt notwendig, dass ein Informationsaustausch oder -transfer zwischen unterschiedlichen Systemen im Grunde nicht möglich ist. Wie sollte etwas ausgetauscht werden, das vom System selbst aufgrund seiner eigenen Relevanzkriterien jeweils geschaffen werden muss. Information existiert stets als systemspezifische. Es gibt keine Informationsübertragungen zwischen Systemen (Maturana und Varela, 1987, S. 212). „Ein Informationsaustausch setzt voraus, dass die beiden austauschenden Systeme die identischen Relevanzkriterien haben. Das ist nicht einmal bei eineiigen

³³ Wir folgen hier der klassischen Definition von Gregory Bateson: „Information is [...] a difference which makes a difference“ (Bateson, 1987, S. 459).

³⁴ Eine Analyse zeigte, dass jedes Jahr zwei Exabyte (2 Milliarden mal 1000 Megabytes) an Daten produziert werden. Diese Menge entspricht ungefähr 20 Milliarden Kopien des Magazins The Economist, welches ca. 145 Seiten umfasst (The Economist, 2000, S. 116).

Zwillingen der Fall, geschweige denn zwischen fremden Personen, verschiedenen Gruppen, Teams, Abteilungen, Organisationen oder gar Gesellschaften mit je eigener Geschichte, Identität, kognitiven Strukturen, Motiven und Zielen“ (Willke, 2003, S. 81).

Informationen können sowohl die Struktur des Systems als auch seine strukturelle Kopplungen zur Umwelt veranlassen, verändern oder beenden. Sie führen beim Bewusstseinssystem dazu, dass Folgevorstellungen bestehende Vorstellungen ersetzen. Das System macht neue Erfahrungen mit bzw. aufgrund der Informationen. Die Erfahrungsbildung aufgrund von Informationen bezeichnen wir als *Wissen*. Dieser Zusammenhang soll im folgenden Abschnitt thematisiert werden.

3.3.2 Individueller Wissens- und Vielfaltsaufbau: Selbstevolution.

Eine Information wird zu Wissen, wenn sie in die spezifischen Erfahrungsmuster eines Systems eingebettet ist, „in Erfahrungskontexte, die sich in der Geschichte des Systems als bedeutsam für sein Überleben“ (Willke, 2003, S. 82) sowie „für seine weitere Existenz, Entwicklung und Evolution [...] herausgestellt haben. Wissen sind durch Erfahrung getränkte Informationen“ (Röpke, 1999, S. 6). Der Erfahrungskontext eines Systems stellt somit, um eine Parallele zum Relevanzkriterium der Informationsselektion herzustellen, das maßgebliche Kriterium für die Wissenserschaffung dar. Er besteht nicht aus Relevanzkriterien „sondern aus bedeutsamen Erfahrungsmustern, die das System in einem speziell dafür erforderlichen Gedächtnis speichert und verfügbar hält“ (Willke, 2001, S. 11).

Erfahrungen stellen sich während der Genese und Geschichte als bedeutsam für das Überleben und die Reproduktion von Systemen dar (Willke, 2001, S. 11) und sind einerseits vom soziokulturellen Umfeld eines Systems geprägt, werden andererseits aber auch von diesem, anhand seiner Zwecke und Ziele sowie seiner Strategie und seiner Vision, gesteuert.

Knowledge is information possessed in the mind of individuals: it is personalized information (which may or may not be new, unique, useful, or accurate) related to facts, procedures, concepts, interpretations, ideas, observations, and judgments.

(Alavi und Leidner, 2001, S. 109)

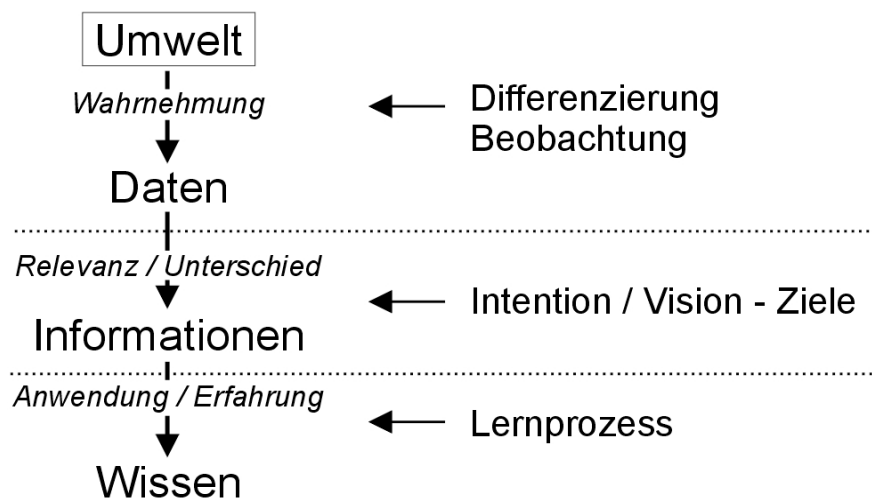
Wissen stellt als erfahrungsbedingte Konstruktion lediglich Selbstwissen für ein System / Individuum dar. Wahrnehmung, Information und Wissen hängen mit Umweltereignissen zusammen, sind jedoch subjektive Größen und „entstehen in Pro-

zessen aktiver Konstruktion“ (Röpke, 1999, S. 143). Sie sind weder objektivierbar³⁵ noch übertragbar. Was durch eine Kommunikation des Wissensschatzes eines Systems für ein systemexternes Subjekt resultieren kann, sind lediglich Daten, die wiederum erst zu Informationen werden, sofern sie einen relevanten Unterschied verursachen. Um an dem Nutzen des Wissens partizipieren zu können, muss es so formuliert sein, dass die Empfänger dieses interpretieren können (Alavi und Leidner, 2001, S. 110).

Objektives Wissen scheint möglich, und die Welt erscheint dadurch planvoll und vorhersagbar. Und doch ist Wissen als Erfahrung etwas Persönliches und Privates, das nicht übertragen werden kann. Das, was man für übertragbar hält, nämlich objektives Wissen, muß immer durch den Hörer geschaffen werden: Der Hörer versteht nur dann, und objektives Wissen erscheint nur dann übertragbar, wenn der Hörer zu verstehen (vor)bereit(et) ist.

(Maturana, 1998, S. 22)

Abbildung 3: Vom Umweltrauschen zum Wissen



Quelle: Eigene Darstellung.

³⁵ Der grundlegenden Studie Michael Polanyis (1973) über das Wissen, die oftmals mit der Differenzierung impliziten und expliziten Wissens in Verbindung gebracht wird und eine gewisse Aktualität durch die Arbeit von Nonaka und Takeuchi (1997) erfuhr, wird eine Objektivierbarkeit expliziten Wissens zugesprochen (siehe bspw. Schilcher, 2006, S. 119). Hierzu ist anzumerken, dass eine Objektivierbarkeit im Sinne einer Kommunikation von explizitem Wissen – im Gegensatz zum impliziten Wissen (tacit knowledge) – für den „Inhaber“ des Wissens möglich ist. Das Wissen an sich wird jedoch dadurch nicht objektiv, da es – ob implizit oder explizit – immer von den persönlichen Erfahrungsmustern des Wissensträgers abhängig ist: „All personal knowing appraises what it knows by a standard set to itself“ (Polanyi, 1973, S. 63).

Die Welt zeigt sich dem Bewusstseinssystem mittels der Beobachtung und der Wahrnehmung. Dies erfordert die Fähigkeit, aus der Umwelt Daten zu differenzieren. Entsprechend seines Intentionsspektrums transformiert das Individuum die wahrgenommenen Daten in Informationen. Dabei handelt es sich um die Erzeugung von Folgevorstellungen als Ersatz für bestehende Vorstellungen des autopoietisch, operativ geschlossenen Bewusstseinssystems. Das Bewusstsein macht mit den Informationen Erfahrung, wendet die Folgevorstellungen an und konstituiert damit Wissen. Abbildung 3 verdeutlicht diesen Zusammenhang.

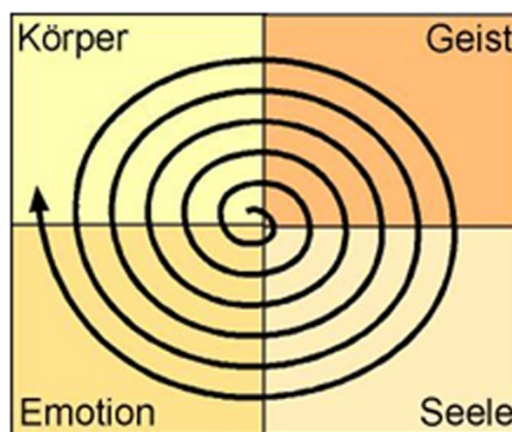
Dieses Wissen kann einerseits zur Vielfaltsteigerungen führen, andererseits – und gerade deswegen – einen weiteren Horizont für das Bewusstseinssystem eröffnen, der weitere Informationen liefern kann. Schließlich kann das System Variationen der strukturellen Kopplung zu seiner Umwelt durchführen aber auch seine eigene Struktur und Organisation verändern. Verändert sich die Organisation eines Systems, so entsteht ein neues, welches im Vergleich zu seinem „Vorgänger“ auf einer höheren Holarchieebene angesiedelt ist. Systemevolution als Aufbau von Kompetenzen hängt somit eng mit Wissenszunahme zusammen. Die Möglichkeiten des Systems erhöhen sich während dieses Prozesses zunächst im Wissensbereich, wodurch sich seine Wahrnehmung und sein Handlungsrahmen (potenziell) erweitern (Ajmal und Koskinen, 2008, S. 8).

Die Evolution des Menschen ist die Evolution seines Bewußtseins.

Und Bewußtsein kann man nicht unbewußt entwickeln.

(Gurdjieff, zit. nach Ouspensky, 1999, S. 83)

Abbildung 4: Spiralmodell der Evolution



Quelle: Haga und Röpke, 2007, S. 8.

Bewusstseinsevolution ist ein integraler, ganzheitlicher Prozess. Er kann seinen Ursprung in einem der vier Subsysteme des Bewusstseins haben, vollzieht sich über

alle Dimensionen und führt zu weiteren Evolutionsprozessen. Es ist somit ein koe-volutiver Prozess: die Systeme sind interdependent und verändern durch ihre Ver-änderungen die anderen Subsysteme (Maturana, 1990, S. 18). Es handelt sich um einen operativ geschlossenen Prozess, der sich im Durchlaufen einer Spirale voll-zieht.

Auf jeder Ebene der Spirale ereignet sich das Gleiche (Auftanken des Körpers, der Seele usw.), dennoch von Spirale zu Spirale auf „tieferem“ Niveau. [...] Auf jeder Ebene ist jedoch – nach diesem Modell – die harmonische Integration notwen-dig, nicht perfekt, dies schafft niemand, aber tendenziell. Mit zunehmender Dis-harmonie (die Komponenten verharren auf unterschiedlichen Stufen der Spirale) bremst die Evolution sich selbst aus. Sand im Getriebe der Selbstevolution. Ir-gendwann endet die Entfaltung, und oft im (frühen) Tod.

(Haga und Röpke, 2007, S. 8)

Psychische Systeme reproduzieren ihr Bewusstsein im Rahmen eines autopoieti-schen Prozesses, was zur Steigerung der Eigenkomplexität, also zur Evolution füh-ren kann. Dieser Prozess ist operativ geschlossen. Das System produziert seine ei-genen Vorstellungen anhand seiner eigenen Wahrnehmung, Ausrichtung und Er-wartung. Diesen selbsterzeugten Evolutionsprozess des Bewusstseins bezeichnen wir als *Selbstevolution* (Rassidakis, 2001, S. 1 ff.).

3.4 Ein Modell der Wissenserzeugung

Weißt du, was du nicht weißt?

Wie soll ich das wissen?

Wie soll ich wissen, ob das was ich Wissen nenne, nicht Unwissen ist?

Wie soll ich wissen, ob das was ich Unwissen nenne, nicht Wissen ist?

(Chuang-Tzu, zit. nach Röpke, 1998, S. 143)

Zu einem gewissen Beobachtungsmoment ist einem System entsprechend seines Erfahrungskontextes bewusst, was sein Wissenstand ausmacht. Genauer gesagt, besitzt es:

- a) Wissen über das, was es weiß;
- b) Wissen über das, was es nicht weiß und
- c) Nichtwissen über das, was es nicht weiß.

(Röpke und Xia, 2007, S. 162)

Wir betrachten ein solches Moment als Ausgangspunkt eines Lernprozesses und bezeichnen die unbekannte Größe, „Nichtwissen über das, was ein System nicht weiß“, als „unbewusste Inkompetenz“. Jedes System oder Individuum besitzt un-

bewusste Inkompetenzen: dabei handelt es sich um solche Daten, Informationen und Wissen, welche aufgrund des Erfahrungskontextes und der spezifischen Eigenschaften des Subjektes bislang weder eine Relevanz hatten, noch Eingang in seinen Wahrnehmungsbereich fanden.

3.4.1 Stufen des Wissenserwerbs

Ein Erlangen von Bewusstsein über ein Nicht-Wissen setzt einen Reiz oder eine Störung – im systemischen Kontext eine Perturbation – voraus, die vom Betreffenden wahrgenommen wird.³⁶ Der Reiz kann exogenen, also in der Umwelt des Individuums / Systems oder endogenen, selbstreflektiven Ursprungs sein. Die unbewusste Inkompetenz wird durch den Prozess der Wahrnehmung in eine bewusste Inkompetenz transformiert. Diesem Transformationsprozess liegt bereits eine Umwandlung eines Datums in eine Information vor. Das lernende System / Individuum selektiert spezifische Daten seiner Wahrnehmung, die für dieses die Information beinhalten, dass es etwas nicht weiß.

Sofern die erzeugte Information über das nicht-Wissen für das betreffende Subjekt ein Defizit³⁷ darstellt, welches es nach seiner Einschätzung zu überwinden gilt, wird es nach weiteren Daten suchen, aus denen es weitere Informationen zu seiner Eliminierung unterscheiden wird. Die neuen Informationen werden zunächst mit dem vorhandenen Wissenssystem strukturell gekoppelt und können verwendet werden. Sie stellen eine bewusste Kompetenz dar und fließen mittels ihrer Verwendung und Verbindung mit dem bereits vorhandenen Wissen in den Erfahrungskontext des Lernenden ein. Das Individuum / System weiß nun, dass es etwas weiß. Dieser Prozess kann sich für den Lernenden sehr einfach gestalten und dadurch schnell vollzogen werden, oder als sehr komplex herausstellen, so sich die Wissensaneignung als langwieriger Prozess erweist.³⁸

³⁶ Reize sind Störungen (Luhmann) oder Perturbationen (Varela-Maturana), die ein System von seiner Umwelt wahrnimmt. Die Reize können – müssen aber nicht – zu strukturellen und organisationalen Selbsttransformation der Systeme führen. Die Wahrnehmung und Interpretation von Reizen und die Veränderung des Systems aufgrund dieser, hängt von seiner internen Struktur und seinen Intentionen ab. Die Bandbreite der Reaktionen samt der damit verbundenen internen Veränderungen kann aus der Perspektive einer Beobachtung 2. Ordnung als Variation beschrieben werden. Die Wiederholung eines Reaktionsschemas auf einen gewissen Anreiz deutet auf eine Selektion hin (Simon, 2007, S. 83).

³⁷ Nicht jede wahrgenommene Wissenslücke, stellt auch ein Defizit dar: Täglich gelangt jeder an Informationen über sein Nicht-Wissen; erst wenn er ein Defizit verspürt, wird er bei sich Lernprozesse initiieren, um dieses zu überwinden.

³⁸ Der Schwierigkeitsgrad und die Dauer des Prozesses der Aneignung neuen Wissens sind neben der inhaltlichen Komplexität des Wissens von individuellen Faktoren des Lernenden abhängig:

Das Wissenssystem des Lernenden nimmt diese neu erworbenen, bewussten Kompetenzen auf, wodurch sich Veränderungen sowohl hinsichtlich seiner Struktur (Driften, Transformation) als auch hinsichtlich seiner Organisation (Transzendenz) ergeben können. Strukturelle Transformationen würden in diesem Zusammenhang eine neuartige Verbindung zwischen den zuvor bereits vorhandenen Elementen aufgrund der Wissenszunahme bedeuten. Eine systemische Integration der neuen Kompetenzen als zusätzliche Systemelemente wäre einer organisatorischen Veränderung des Systems gleichzusetzen.³⁹

Die neu erworbene Kompetenz nimmt aufgrund ihrer Integration im vorhandenen Erfahrungsschatz und der damit einhergehenden systemischen Transformation zunehmend impliziten Charakter ein (Polanyi, 1973, S. 195 ff.) und ist nur noch schwierig isoliert als solche identifizierbar. Dies bedeutet für das neu erworbene Wissen, dass es in den Bereich der „unbewussten Kompetenz“ driftet. Mit unbewusster Kompetenz ist gemeint, dass man zwar weiß, was man weiß und gelernt hat, man aber keinen genauen kausalen Zusammenhang herstellen kann zwischen dem, was man weiß und dem, was man kann. Abbildung 5 veranschaulicht den beschriebenen Prozess.

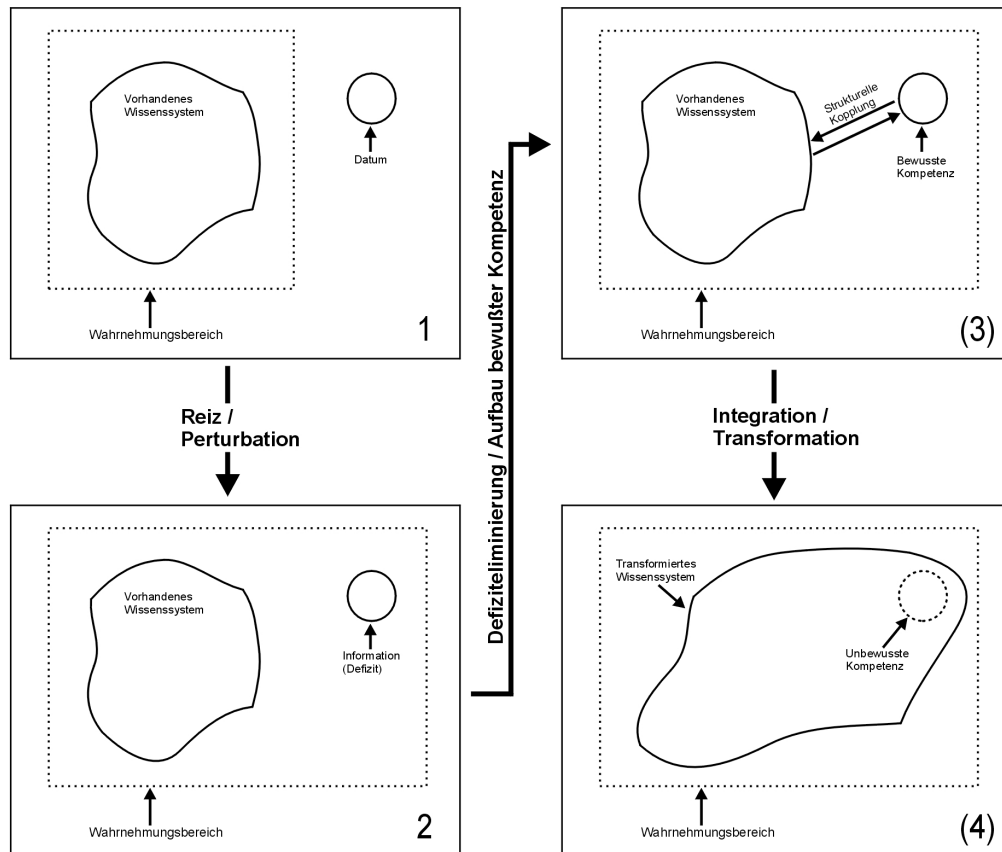
Auf der Stufe 1 (oben links) hat der Lernende ein bestimmtes Datum noch nicht wahrgenommen. Sein Wissenssystem operiert, ohne sich über die Existenz des potenziellen neuen Wissens bewusst zu sein, es herrscht unbewusste Inkompetenz. Ein Reiz bzw. eine Perturbation führt zur Wahrnehmung des Datums und dadurch zur Erzeugung eines Unterschiedes (Stufe 2). Der Lernende erlangt bewusste Inkompetenz über das Datum, welches für ihn dadurch zur Information wird. Sofern diese Information ein Defizit aufwirft, führt er Lernprozesse durch, um dieses zu eliminieren. Die Klammerung des Defizites und der nachfolgenden Stufen 3 und

seine Eigenkomplexität sowie die Fähigkeit, Neues mit vorhandenem Wissen zu verknüpfen, sich zu verändern und Neues zu verwenden, seien hier exemplarisch erwähnt.

³⁹ Maturana und Varela bezeichnen Evolution als natürliches Driften „ein Ergebnis der Erhaltung von Autopoiese und Anpassung“. Für Maturana und Varela findet Evolution innerhalb einer gegebenen Systemorganisation statt. Letztere ist invariant, lediglich die Strukturen verändern sich (Maturana, Varela, 1987, S. 127). Wir folgen Maturana und Varela nur teilweise und differenzieren zwischen struktureller Veränderung (Strukturdynamik), was wir als Entwicklung bezeichnen und organisationaler Veränderung (Organisationsdynamik), die wir Evolution nennen (Röpke, 2002, S. 151). Maturana und Varela würden letzteres mit „destruktiver Veränderung“ beschreiben, als Strukturveränderungen, „die zum Verlust der Organisation einer Einheit und daher zu ihrer Auflösung als Einheit einer bestimmten Klasse führen“ (Maturana, Varela ebd., S. 108). Durch Evolution transzendiert das System seine Organisation in eine andere Klasse, die auf einer höheren Holarchieebene angesiedelt ist (vgl. Abschnitt 2.3).

4 in der Abbildung soll verdeutlichen, dass nicht jede wahrgenommene Inkompetenz Defizite und folglich Lernprozesse verursacht.

Abbildung 5: Stufen des Wissenserwerbs



Quelle: Eigene Darstellung.

Auf der Stufe 3 ist das Defizit behoben, die Aneignung des notwendigen Wissens abgeschlossen und eine strukturelle Kopplung des neu Erlernten mit dem Wissenssystem hergestellt. Es kann somit verwendet werden und stellt eine bewusste Kompetenz dar. Mehrmaliges Anwenden führt zu den oben geschilderten Prozessen der Transformation des Wissenssystems und des neu erworbenen Wissens. Letzteres fließt als Element in das Wissenssystem ein, wodurch es sich selbst⁴⁰ und

⁴⁰ Gurdjieff beschreibt diese Transformation beim Individuum mit einem Übergang zu einem Automatismus unter Zuhilfenahme von Funktionen unterschiedlicher menschlicher Zentren. Das Handeln, das früher durch das Denkzentrum gesteuert wurde, wird nun bspw. vom Bewegungszentrum übernommen. Ein Beispiel ist das Autofahren: nach gewisser Routine denkt der Autofahrer nicht mehr, was für Körperbewegungen er dabei macht. Dadurch kann er viel besser fahren, als in einer Situation, wo er jede Bewegung über sein Denkzentrum steuern würde (Ouspensky, 1999, S. 160).

das System transformiert. Röpke beschreibt den Prozess der Transformation von Systemen mit schöpferischer (Eigen-) Zerstörung: „Schöpferische Zerstörung hat nunmehr jedoch eine andere Qualität: die alte ‚Organisation‘ stirbt einen schöpferischen Tod durch Transzendenz in eine höhere Ebene des (Bewußt-) Seins“ (Röpke, 2002, S. 147). Diesen Zustand illustriert die Stufe 4.

Das herauszustellende Merkmal des aufgezeigten Prozesses ist, dass neues Wissen nicht nur als solches erworben, abgerufen und angewandt werden kann, sondern auch den vorhandenen Wissenspool verändert. Aus systemischer Perspektive können sich aufgrund des Erwerbs und der Integration neuen Wissens verändern:

- a) die Anzahl und funktionale Bedeutung der Systemelemente und dadurch die Systemorganisation;
- b) die Interaktion der einzelnen Elemente (Struktur);
- c) das Emergenzprodukt der Summe der Elemente und dadurch die Eigenkomplexität des Systems.

Sollte sich nach diesem Prozess die Eigenkomplexität des Systems steigern, kann man von einem evolutorischen Prozess reden. Im Falle einer Reduktion der Eigenkomplexität wäre der Prozess involutiv für das System. Das ist der typische Fall von „deskilling“:⁴¹ durch die Wahrnehmung und Integration neuer Elemente transformiert dabei das System in einen Zustand, in dem es weniger Komplexität adaptieren, tolerieren oder erzeugen kann. In Worten von Foersters ausgedrückt (vgl. 1.2), verringern sich aufgrund dieses Prozesses seine Handlungsmöglichkeiten.

Das Ergebnis der beschriebenen Transformation kann das Erkennen weiterer, bisher unbewusster Inkompetenzen sein, das wiederum neue Defizite aufwirft und Lernprozesse initiiert. Dieses Aufspüren neuer Inkompetenzen und Defizite wird erst durch die beschriebene Aneignung von Wissen und der systemischen Transformation ermöglicht. Oftmals führt erst der neu eingenommene Systemzustand dazu, dass man in der Lage ist, bestimmte Reize wahrzunehmen, die weitere Lernprozesse initiieren.

⁴¹ „Deskilling“, bezeichnet den Verlust von Fähigkeiten und beschreibt den Prozess einer fehlerhaften Entwicklung mit dem Ergebnis, dass das System Eigenkomplexitäts-Verluste hinnehmen muss. Deskilling wird bspw. bei Unternehmenssystemen im Zuge der Integration neuer (effizienzsteigernder) Methoden beobachtet (Bowen, 1996, S. 14 ff.).

3.4.2 Lernebenen

Einen Lernprozess kann man unter Zuhilfenahme der Lernebenen-Systematik differenzieren.⁴² Auf jeder Ebene finden unterschiedliche Prozesse statt. Evolution in Form von Kompetenzsteigerung erfordert das Operieren auf allen Lernebenen. Wir nutzen diese Unterteilung zur Verdeutlichung des soeben dargestellten Modells des Wissenserwerbs. Dabei unterscheiden wir zwischen vier Lernebenen:

Lernebene 0: Auf dieser Ebene findet kein Erwerb neuen Wissens statt. Lernen 0 beinhaltet die Anwendung von bekanntem Wissen, es ist eine Optimierung, die durch Routine entsteht (Rassidakis, 2001, S. 27). „Das Erlernte wird gleichförmig, wenn auch nicht identisch [...] reproduziert“ (Röpke, 2002, S. 273). Allerdings beinhaltet diese Lernebene die Aufrechterhaltung des Wissens und die Fähigkeit, Unterscheidungen zu treffen (ebenda). Erst durch die Anwendung von Wissen wird eine Integration in den Erfahrungsschatz des Lernenden vollzogen. Die oben beschriebene Transformation des Wissenssystems von der strukturellen Kopplung mit einem neuen Kompetenzbereich hin zu einem neuartig organisierten System (der Übergang von bewusster zu unbewusster Kompetenz) ist demnach auf dieser Lernebene anzusiedeln. „Durch die Einübung bzw. Anwendung wird Wissen zur persönlichen Kompetenz“ (Walser, 2006, S. 4).

Lernebene 1: Diese Ebene beschreibt das Aneignen von Fachwissen. Lernen 1 beschreibt den „Erwerb und die Durchsetzung von Wissen bei *gegebenen* Kompetenzen, den Übergang von einem Zustand mit ‚weniger Wissen‘ in einen Zustand mit ‚mehr Wissen‘“ (Röpke, 2002, S. 285). Dabei handelt es sich um „Informationen, Daten und Techniken, sowie den Methoden zu ihrer Anwendung“ (Rassidakis, 2001, S. 28). Lernen 1 beschreibt das Aneignen des üblichen Inhaltes des Lernstoffes in Schulen und Hochschulen, d.h. von explizitem Wissen aus Büchern, Aufsätzen, Fachvorträgen, Anleitungen, usw. Dieses Wissen ist zunächst als Datum vorfindbar und für jeden identisch. Auf der Lernebene 1 wird es vom Lernenden zu Wissen transformiert. Im Kontext des zuvor vorgestellten Modells, wird somit auf der Lernebene 1 das aufgespürte Defizit eliminiert. Es handelt sich dabei um den Prozess des Übergangs von der Stufe 2 zur Stufe 3. Mit Lernen 1 eignet man sich bei *gegebener* Fähigkeitstiefe „*dienendes* Wissen, Wissen um Dinge anders oder neu tun zu können“ (Röpke, 2002, S. 285).

Lernebene 2: Diese Ebene beschreibt den Erwerb fachübergreifender Kompetenzen: „[Der Lernende] vermehrt seine Kompetenzen durch Transformation und

⁴² Vergleiche hierzu: Rassidakis, 2001, S. 27 ff.; Röpke, 2002, S. 282 ff.; Aßmann, 2003, S.82 ff.; Siemon, 2006, S. 44 ff..

Kombination von Fachwissen sowie durch Anwendung von diesem auf spezifische Bereiche seines Seins“ (Rassidakis, 2001, S. 28). Durch Lernen auf der zweiten Ebene entwickelt das Individuum die Fähigkeit wahrzunehmen und über sich selbst zu reflektieren, die Fähigkeit, sich gezielt Fachwissen anzueignen und dies anzuwenden sowie das neu Erlernte strukturell mit seinem vorhandenen Wissen zu koppeln. „Auf dieser Ebene erlernen wir neue Fähigkeiten, selbsterzeugte Fähigkeiten [...]. Lernen auf der zweiten Ebene ist der relativ dauerhafte Erwerb einer neuen oder die Veränderung und Vertiefung einer schon vorhandenen Kompetenz, der Übergang von einem Zustand mit relativ geringer in einen Zustand mit höherer Kompetenz“ (Röpke, 2002, S. 283). Im Gegensatz zu Lernen 1 handelt es sich bei Lernen 2 um die Transformation von Wissen in Kompetenzen. Die Stufen 3 und 4 unseres zuvor vorgestellten Modells sind nur durch Lernen auf dieser Ebene erreichbar. Lernen 2 umschließt somit auch die „Fähigkeit, Fähigkeiten zu entwickeln“ (Rassidakis, 2001, S. 28).

Lernebene 3: Diese Lernebene bezeichnet den Prozess der Reflexion. Auf dieser Ebene werden Sensitivität, Selbsterkenntnis sowie Bewusstsein über vorhandene Fähigkeiten erarbeitet. Gurdjieff betonte, dass die Evolution des Menschen die Evolution seines Bewusstseins ist und dass man Bewusstsein nicht unbewusst entwickeln kann (Ouspensky, 1999, S. 83). „Bewußtsein (im Sinne von Aufmerksamkeit und Achtsamkeit) ist der Schlüssel zur Selbstevolution“ (Röpke, 2002, S. 285). Lernen auf dieser Ebene beinhaltet das Erzeugen von Visionen,⁴³ das Erarbeiten von Zielen⁴⁴ sowie die Selbsterkenntnis über Werte, also „ein von den Menschen gefühlsmäßig als übergeordnet Anerkanntes, zu dem man sich anschauend, anerkennend, verehrend, strebend, verhalten kann“ (Lotse, zit. nach Schischkoff, 1991, S. 776).

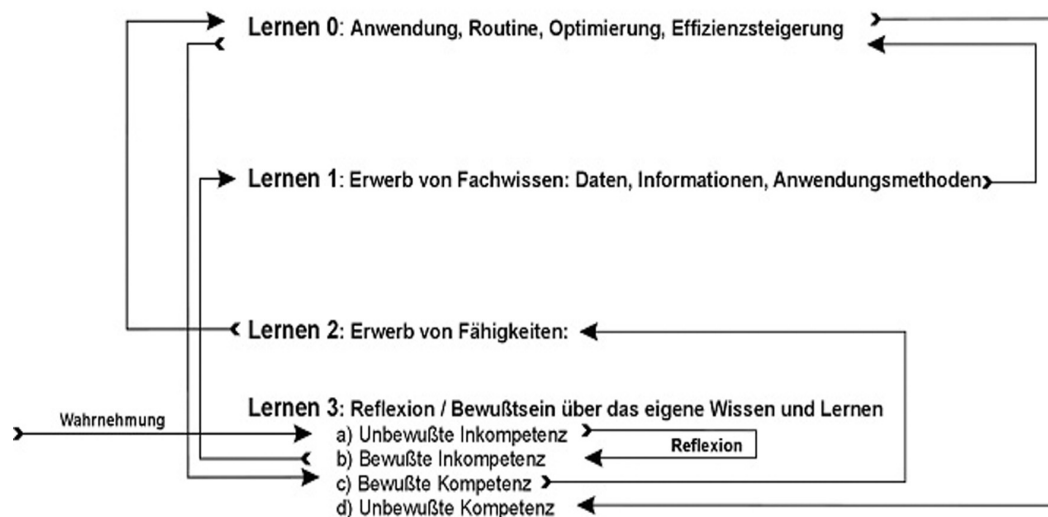
„Lernen 3 hat mit Bewußtsein und Bewußtwerden von sich selbst zu tun, mit nach innen (psychisch) und nach außen (sozial) gerichteter Sensitivität“ (Röpke, 1998, S. 140). Reflexion beinhaltet demnach auch das Bewusstsein(-werden) über die Umwelt sowie die Wahrnehmung kausaler Beziehungen zwischen eigenen Handlungen und Reaktionen des jeweiligen Umfeldes. Sie schließt ferner das Erinnern an

⁴³ Der Begriff „Vision“ beschreibt einen Zustand, der den Idealfall dessen beschreibt, was man gerne in seinem Leben erreichen will. Zum Wesen, zur Bedeutung und zur Ermittlung von Visionen siehe Rassidakis (2001, S. 15-22).

⁴⁴ „Alles Tun ist durch Ziele festgelegt“ (Gurdjieff, zit. nach Ouspensky, 1999, S. 142). Wesentliche Eigenschaft eines Zieles ist, dass es sowohl inhaltlich als auch zeitlich genau definiert ist (Seiwert, 1999, S. 50). Ausführlich über Zieldimensionen, -organisation, sowie -management siehe Rassidakis, 2001, S. 50-62).

die Vergangenheit ein und führt zur Willensbildung, neue evolutive Schritte zu durchlaufen. Lernen 3 ist eingebunden in Selbsterkenntnis und zielt auf die Entwicklung von Funktions- und Kompetenzbewusstsein (Röpke, 2002, S. 286).

Abbildung 6: Lernprozess und Lernebenen



Quelle: Eigene Darstellung.

Durch die Reflexion auf der Lernebene 3 wird erst ein autopoietisches, evolutorisches Lernen infolge der Wahrnehmung des eigenen Denkens und Fühlens möglich. Auf dieser Ebene werden Inkompetenzen ins Bewusstsein gerückt (Röpke, 1999, S. 8).

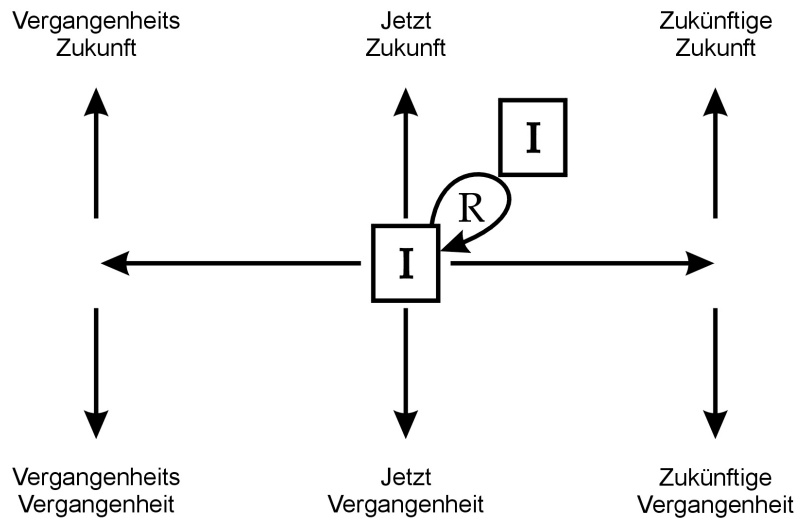
Eine Reflexion auf der Lernebene 3 schließt Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft ein. Es ist somit ein Gegenwartsprozess, der intertemporale Projektionen beinhaltet.

Das, was als Vergangenheit Gegenwart geworden ist, legt die Ausgangslage für die Zukunft fest.

(Luhmann, 1997, S. 1.006).

Zu jedem Zeitpunkt besitzt man eine Vorstellung über die eigene Vergangenheit und Zukunft. Sowohl für vergangene als auch für zukünftige Zeitpunkte können mit einer intertemporalen Reflexion Vorstellungen über die jeweilige Zukunft und Vergangenheit erzeugt werden (vgl. Abbildung 7).

Abbildung 7: Intertemporale Reflexion



Quelle: Eigene Darstellung.

In obiger Abbildung stellt **I** das Individuum dar. **R** ist die Reflexion, die das Individuum über sich selbst in der Zukunfts-, Gegenwarts- und Vergangenheitsdimension vollzieht. Die Hypothese lautet, dass jegliche Handlung und jeder Gedanke mit Zukunfts-, Gegenwarts- oder Vergangenheitsbezug zur Festigung von Zielen beiträgt, weil sie aus den eigenen Handlungs- bzw. Visionsdeterminanten resultieren.

Somit erzeugt eine Reflexion über das, was zu einem vergangenen Zeitpunkt bereits geschehen ist und damals gedacht wurde, dass in Zukunft passieren wird, kombiniert mit dem, was jetzt, in der Gegenwart, Zukunft und Vergangenheit darstellt, in Verbindung mit dem, was in Zukunft erwartet wird, geschehen zu sein und noch geschehen wird, einerseits ein Bewusstsein über die bisherige Entwicklung aber auch eine Strategie der zukünftigen Entwicklung im Rahmen eines Lernprozesses. Bedeutsam in diesem Zusammenhang ist die Tatsache, dass man durch eine solche Reflexion, Lernintentionen mit Lernergebnissen vergleichen kann und dadurch gezielter Lernprozesse durchführen kann.

Die Lernebenen 0 und 1 bilden den Kern des herkömmlichen Lernens:⁴⁵ Der Lernende eignet sich Wissen an und kann dieses auch anwenden. Dieses Wissen ist aber nicht zwingend durch den Lernenden hervorgerufen, wird somit nicht automatisch in Fähigkeiten transformiert und in sein Wissenssystem integriert. Lernen 2

⁴⁵ Lernen anhand von vorgegebenen Lehrplänen, Inputlernen (Röpke), nach Maßgabe des jeweiligen Curriculums, der anstehenden Prüfung.

und Lernen 3 bilden den Kern des evolutorisches Lernens. In diesen Lernebenen bezieht der Lernende Wissen anhand seines Bedarfes. Er kann über die Qualität seines Wissens reflektieren und durch gezielte Kompetenzentfaltung evolvieren.

3.4.3 Lernebenen und Wissenserzeugung: Evolutorisches Lernzyklus

Will man die Lernebenen in das vorgestellte Model der Wissenserzeugung einbringen, so stellt zunächst die Wahrnehmung eines Datums und seine Transformation in einer Information ein Operieren auf der Lernebene drei dar. Ebenso stellt die Feststellung eines Defizites einen reflexiven Prozess auf dieser Lernebene dar. Durch Aneignung von Fachwissen und seiner Durchsetzung auf der Lernebene 1 wird das Defizit eliminiert. Auf der Lernebene 2 koppelt sich strukturell das erworbene Wissen mit dem vorhandenen und wird dadurch in eine bewusste Kompetenz transformiert, die fachübergreifend angewendet werden kann. Mehrmaliges Anwenden und Optimieren auf der Lernebene 0 führt zum Erhalt des Wissens sowie zur Integration in den Erfahrungsschatz des Lernenden. Graduell transformiert es von einer bewussten in eine unbewusste Kompetenz und verändert dadurch das gesamte Wissenssystem. Nachfolgende Tabelle veranschaulicht diesen Zusammenhang:

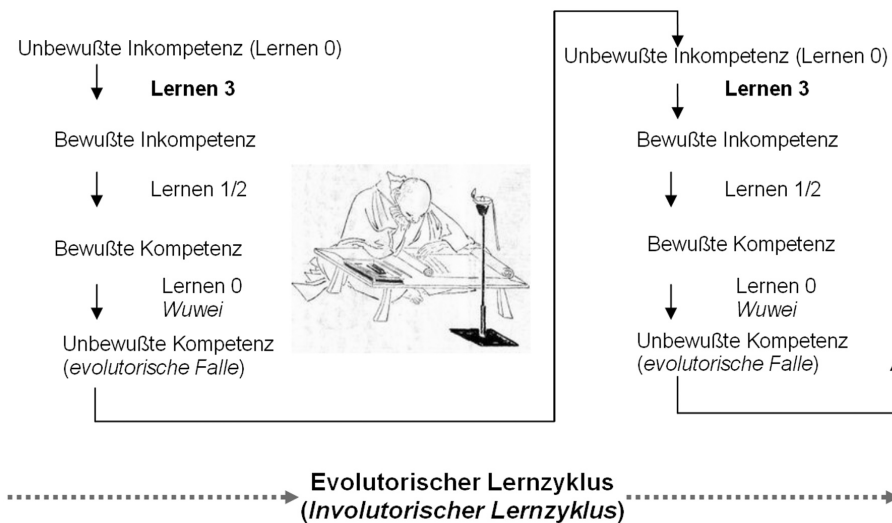
Tabelle 1: Lernebenen und Wissenserzeugung

Stufen - Übergang	Prozess	Lernebene
1 zu 2	Reizwahrnehmung und Übergang von unbewussten zur bewussten Inkompetenz. Defiziterkenntnis.	Lernen 3: Wahrnehmung und Reflexion
2 zu 3	Defiziteliminierung durch Wissensaneignung Strukturelle Kopplung des Neuen Erlangen bewusster Kompetenz	Lernen 1: Aneignung von Fachwissen und seiner Anwendung Lernen 2: Aufbau von (Fachübergreifenden) Kompetenzen Lernen 3: Reflexion
3 zu 4	Übergang von bewusster zur unbewusster Kompetenz Transformation des Systems und Wahrnehmung neuer Reize.	Lernen 0: Anwendung, Optimierung, Erfahrung Lernen 3: Reflexion / Wahrnehmung

Quelle: Eigene Darstellung.

Bei dem beschriebenen Prozess handelt es sich um einen evolutorisches Lernzyklus, sofern das System, welches von seinem ursprünglichen Zustand in einen neuen Zustand transformierte, eine höhere Eigenkomplexität besitzt.

Abbildung 8: Evolutorischer Lernzyklus



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Haga und Röpke, 2007, S. 12.

Abbildung 9 zeigt die „evolutorische Falle“ auf. Sie beschreibt den Sachverhalt, dass Wahrnehmung und Reflexion, die an bestehendes Wissen anknüpfen, im Zuge der organisationalen oder strukturellen Transformation der individuellen Wissensbasis, erschwert werden.

Unbewusste Kompetenzen und absorbiertes Wissen sind im Individuum verankert und transzendiert, also nicht mehr so einfach identifizierbar, wie es bei bewusster Kompetenz und struktureller Kopplung der Fall ist. Das, was Gurdjieff mit dem „Automatismus-Zentrum“ beschreibt („automatischen Kognitionsmodus“; Louis und Sutton, 1991, S. 57 f.), ermöglicht einerseits durch unbewusste Anwendung von Fähigkeiten eine kognitive Entlastung und dadurch auch eine hohe Anwendungsgeschwindigkeit, es erschwert jedoch das Reflektieren über eigene Handlungen und die weitere Evolution.

4 Unternehmen als soziale Systeme

Wir haben im vorherigen Abschnitt den Prozess der Wissensaneignung und Evolution einzelner Individuen erläutert. Im Folgenden sollen Unternehmenssysteme als soziale Systeme betrachtet und hinsichtlich ihrer Wissensaneignung untersucht werden. Dabei geht es darum, wie diese Systeme, bestehend aus mehreren Individuen, evolvieren und welche Rolle die einzelnen Individuen und die von ihnen erzeugten Lernprozesse dabei einnehmen. Im folgenden Abschnitt 4.1 ist die Bedeutung des Wissens und Lernens für Unternehmenssysteme dargestellt. Im Abschnitt 4.2 stellen wir ein Modell des Prozesses organisationalen Lernens und schließlich im Abschnitt 4.3 die Kriterien dar, die für eine Wissenserzeugung und Integration in Organisationen auf Basis der aktuellen Forschung bedeutsam sind.

Individuen operieren immer im Rahmen sozialer Systeme.⁴⁶ Sie bilden mittels struktureller Kopplungen Organisationen,⁴⁷ die bestimmte funktionale Strukturen einnehmen. Soziale Systeme, die aus mehreren psychischen Systemen bestehen, können autopoietischen Charakter aufweisen und sich mittels operativer Geschlossenheit selbstreferenziell aus der Umwelt ausdifferenzieren. Dabei beschreiben soziale Systeme nicht Menschen; sie reproduzieren vielmehr menschliche Kommunikationen, Erwartungen, Handlungen, Entscheidungen usw. (Luhmann, 1987, S. 193 f.).

Soziale Systeme können, neben ihrer selbsterzeugten Identität, organisationale Intelligenz in Form kollektiven Wissens besitzen, das nicht nur an einzelne Personen gebunden, sondern in vielfältiger Form auch in den personenunabhängigen Operationsformen des Systems⁴⁸ verankert ist. „Organisationales oder institutionelles [auch moralisches (a.d.V.)] Wissen steckt in den personenunabhängigen, anonymisierten Regelsystemen, welche die Operationsweise eines Sozialsystems definieren“ (Willke, 1998, S. 166).

⁴⁶ Soziale Systeme bilden eine Umwelt, die Individuen beobachten, mit der sie sich strukturell koppeln und in der sie interagieren. Drucker (1999, S. 91) stellt nach seiner Differenzierung zwischen „manual workers“ und „knowledge workers“ fest, dass „Productivity of the knowledge worker will almost always require that the *work itself* be restructured and be made part of a *system*“.

⁴⁷ Der Begriff der Organisation wird hier neben der bisher verwendeten systemischen Bedeutung (Struktur vs. Organisation) zur Beschreibung von sozialen Einheiten verwendet (Luhmann, 2002, S. 11 f.).

⁴⁸ Damit sind beispielsweise Standardverfahren, Leitlinien, Kodifizierungen, explizierte und kodierte Informationen für bestimmte Situationen, Traditionen, spezialisierte Sammlungen, generalisierte Normen, Werte und Selbstbeschreibungen usw. gemeint (Willke, 2001, S. 103).

Die Wissensbasis sozialer Systeme umfasst mehr als das kumulierte relevante Wissen und die Fähigkeiten ihrer einzelnen Mitglieder und weist somit eine höhere Komplexität, als diejenige seiner partizipierenden Individuen auf. Sie umfasst auch Kombinationen der Kenntnisse und Fähigkeiten letzterer, macht damit eigene Erfahrungen und generiert schließlich dadurch eigenes Wissen. Diese Wissensbasis entsteht, wenn ein System lernt (Willke, 2001, S. 41).

Through social and collaborative processes as well as an individual's cognitive processes (e.g., reflection), knowledge is created, shared, amplified, enlarged, and justified in organizational settings.

(Alavi und Leidner, 2001, S. 109; m.w.N.)

Soziale Systeme können somit als geschlossene Holons einer tieferen Ebene aufgefasst werden, die bestimmte, systemrelevante Eigenschaften untergeordneter Holons transzendieren, diese auf der übergeordneten Holarchieebene miteinander emergent verknüpfen sowie neues Wissen und neue Fähigkeiten erzeugen, die nicht mehr individuell, sondern nur kollektiv vorhanden sind.

4.1 Unternehmenssysteme als lernende Organisationen

Unternehmenssysteme sind selbstreferenzielle, operativ geschlossene Systeme, die sich aus dem Aktivitätsfeld der Wirtschaft (Luhmann: Wirtschaftssystem)⁴⁹ fortlaufend als Entitäten ausdifferenzieren (Hutter, 1998, S. 58). Ihr Operationsmodus ist die Reproduktion der Fähigkeit, organisationale Synergien zu generieren, um Wertschöpfung zu erzeugen (Eliasson, 1998, S. 174),⁵⁰ indem sie individuelle und soziale Expertise in ökonomisch nutzbare Produkte und Dienstleistungen transformieren (Kogut und Zander, 1992, S. 384).

⁴⁹ Luhmann betrachtet das Wirtschaftssystem als ein System, das sich mit Hilfe des Kommunikationsmittels „Zahlung“ ausdifferenziert und alle eigenen Operationen an der Übertragung von Geldeigentum, also an der Differenz von Zahlung und Nicht-Zahlung bestimmter Geldsummen orientiert (Luhmann, 1999, S. 249 f.).

⁵⁰ Unternehmen knüpfen unterschiedliche Ziele an ihr Operieren. Eine (neue) Unternehmung gilt bei Schumpeter (1997, S. 217) als „die typischste Verkörperung von Zukunftswerten [...]“. Mitunter ist sie gar nichts mehr als die Substantiierung einer Gewinnmöglichkeit“. Alavi und Leidner (2001, S. 108) stellen in diesem Zusammenhang die Fähigkeit einer effektiven Nutzung des Firmenwissens für die Erzeugung neuen Wissens heraus sowie die Verwendung dessen für das Erreichen von Wettbewerbsvorteilen, die nicht nur gegenüber Mitbewerbern, sondern auch gegenüber Kunden, Lieferanten und Angestellten entgegenzubringen sind („Five Forces“: Porter, 1980; Porter, 2008). Weiterhin verfolgen Unternehmen Transaktionskostensenkungen durch die Wahl geeigneter Strukturen (Williamson, Coase) aber auch Liquiditäts- und Zahlungsfähigkeit sowie Wachstum durch das Erzielen von Wertschöpfung. Unternehmen handeln eigeninteressiert und versuchen, ihren Gewinn zu maximieren und ihre Existenz nachhaltig zu sichern.

All firms are in essence knowledge organizations. Their ability to outperform the marketplace rests on the continuous generation and synthesis of collective, organizational knowledge.

(Brown und Duguid, 1998, S. 90)

Willke (2001, S. 18) unterteilt das Wissen von lernenden Organisationen in die Bereiche des personellen und des organisationalen Wissens, die stets in einem Interaktionsprozess stehen, sofern ein System Evolutionsprozesse durchläuft (siehe Abbildung 9).

Abbildung 9: Die zwei Säulen des Wissens

Personales Wissen	Beobachtungskompetenzen Relevanzmuster Erfahrungen
Organisationales Wissen	Systemische Kognitionen Wertmuster Organisationskulturen Regelsysteme Praxisroutinen

Quelle: Willke, 2001, S. 18.

Wie nachfolgend noch aufzuzeigen ist, generieren und nutzen Personen und Organisationen während eines Lernprozesses in komplementärer Weise Wissen, indem sie ihr Wissenspotenzial zur Verfügung stellen (Willke, 2001, S. 29). Erst wenn die Organisation im Rahmen eines Lernprozesses dieselbe Bedeutung wie ihre individuellen Wissensträger gewinnt, ist das System in der Lage zu lernen, und der wirkliche Wert einer Organisation dadurch auszuspielen. Organisationales Wissen entsteht somit aus einer Synthese von Teilen des Wissens der Akteure einer Organisation und von den vorhandenen Praktiken und Quellen für Handlungen innerhalb einer Organisation.

Winter (1993, S. 189) stellt fest, dass Firmen Organisationen sind, die wissen, wie man Dinge tut. Hierbei ist es jedoch wesentlich, dass „[t]he organizational knowledge that constitutes ‚core competency‘ is more than ‚know-what‘, explicit knowledge which may be shared by several. A core competency requires the more elusive ‚know-how‘ – the particular ability to put know-what into practice“ (Brown und

Duguid, 1998, S. 91). Firmen besitzen somit Know-how-Fähigkeiten und setzen damit Know-what in der Praxis um.⁵¹

The analysis of what organizations are should be grounded in the understanding of what they know how to do.

(Kogut und Zander, 1992, S. 383)

Die Umwelt von Unternehmenssystemen weist dynamisch-komplexen Charakter auf: Andere Unternehmenssysteme sowie Systeme der Gesellschaft, mit denen die Unternehmenssysteme strukturell gekoppelt sind, durchlaufen Evolutionsprozesse und steigern somit sowohl die Komplexität der Umwelt als auch die Anforderung an die notwendige Vielfalt (Ashby, 1957, S. 208) des Systems. Im Rahmen operational geschlossener Reproduktion erzeugen Unternehmenssysteme Fähigkeiten, um Umweltkomplexität zu tolerieren und zu adaptieren. Diese Fähigkeitsreproduktion ist im Prozess der *organisationalen Integration* des Wissens und der Kompetenzen der psychischen Systeme, die in einem Unternehmenssystem interagieren, sowie in deren Transformation in Systemwissen und organisationalen Kompetenzen zu sehen. Grant (1996, S. 380 ff.) beschreibt die Integration individuellen Wissens als eine Schlüsselkompetenz, die zur Wertschöpfung der Unternehmen beiträgt.

The primary role of the firm, and the essence of organizational capability, is the *integration of knowledge*

(Grant, 1996, S. 375; Hervorhebung im Original)⁵²

Demnach ist die Basis organisationaler Kompetenz in der Integrationsfähigkeit von Wissen und nicht in dem Bestand von Wissen und Fähigkeiten an sich zu sehen.

If we think of ourselves as a system, we see that we are embedded in a community or a family or an organization in which we work. This system then is embedded in another system. That outcome does not mean that each system acts as a passive container for those inside it but that the smaller system is embedded in a flow of interactions and modulations between itself and the larger systems. *The*

⁵¹ Quinn et al. (2005, S. 78) addieren diesen zwei Wissenskategorien noch zwei weitere zu: *Know-why* als Systemverständnis – im Sinne Luhmanns (1987, S. 182), Wissen über das handlungs- und wahrnehmungsbildende Intentionsspektrum der Organisation – und *Care-why* als selbst-motivierte Kreativität: "The intellect of an organization, in order of increasing importance, includes: (1) cognitive knowledge (or know what), (2) advanced skills (know how), (3) system understanding and trained intuition (know why), and (4) selfmotivated creativity (care why). [...] As knowledge is captured or internalized, the available knowledge base itself becomes higher".

⁵² Grant begründete eine wissensbasierte Theorie der Unternehmung anhand von vier theoretischen Standbeinen: a) der Wettbewerb als Entdeckungsverfahren, b) die ressourcenbasierte Sichtweise eines Unternehmens, c) organisationale Fähigkeiten und Kompetenzen und d) organisationales Wissen und Lernen (Grant, 1996, S. 375 ff.).

larger system determines what can and what cannot happen in the embedded system.

(Maturana und Bunnell, 1999, S. 84; unsere Hervorhebung)

Dopfer (2004, S. 181) erfasst Unternehmenssysteme als einen „complex nexus of organizational rules which vary in their ability to coordinate^[53] the behaviour of its agents and to allocate its resources“, wobei „[a] rule will be defined as a deductive schema that allows operations“. ⁵⁴ Ähnlich sieht es auch Röpke (1977, S. 53):

Das Verhalten eines Systems wird durch Regeln begrenzt. Ein höheres System (höhere Ebene einer Hierarchie) setzt Beschränkungen („constraints“), die die einzelnen Teilsysteme (unteren Ebenen) nicht überschreiten sollen [...]: Regeln „versorgen“ die Handelnden mit allgemeinen Bedeutungsinhalten, an denen sie ihr Verhalten wechselseitig orientieren können.

Willke (2001, S. 34 ff.) stellt fest, dass individuelle Wissensarbeit innerhalb einer Organisation und das dazu zu verwendende Wissen ebenfalls durch Organisationsregeln strukturdeterminiert sind. Dies gewährleistet das Hervorbringen von organisationaler Intelligenz, als eine Unternehmensressource, die nicht nur darin besteht, dass Mitglieder als Personen in wissensbasierter, intelligenter Weise arbeiten, sondern dass die Organisation darüber hinaus nach solchen Regeln operiert, die in einem präzisen Sinne Intelligenz konstruieren.

⁵³ „Based on a practice view, we suggest the following definition of *coordination*: a temporally unfolding and contextualized process of input regulation and interaction articulation to realize a collective performance“ (Faraj und Xiao, 2006, S. 1.156).

⁵⁴ Dopfer betrachtet aus einer evolutorischen Perspektive ein ökonomisches System als ein komplexes und emergentes Regelsystem und seine Evolution als einen emergenten Prozess der Veränderung dieser Regeln (Dopfer und Potts, 2004, S. 198). Dabei kann die Struktur und Dynamik eines solchen Systems auf Basis eines Modells erklärt werden, welches diese Regeln einbezieht und eine Synthese zwischen objektiven, technischen Richtlinien in Bezug auf physische Objekte (Maschinen etc.) und subjektive, verhaltensbestimmende sowie kognitive Regeln bezüglich der agierenden Individuen aufweist. Eine neue Regel (Wissen) entsteht im kognitiven Bereich eines Individuums und wird an das Verhaltenssystem der Organisation geknüpft. Die Adaption des Wissens seitens der Organisation hängt von den Verhaltensregeln sowie den objektiven Regeln (blueprints) der Organisation, aber auch von der Frequenz der Adaption und ihrer Bedeutung für die Emergenz des Regelsystems auf dem Systemniveau ab. Nach Überschreiten einer kritischen Adaptionsfrequenz wird das Wissen von der Organisation beibehalten und als kollektive Verhaltensregel institutionalisiert (Dopfer, 2004, S. 182). Neben der Bedeutung für den Entstehungs- und Veränderungsprozess organisationalen Wissens ist die „Metaebene“ der Systematik Dopfers für unsere Darstellung von Bedeutung. Insbesondere interessiert dabei die Frage, wie die Regeln der Erzeugung, Adaption und Beibehaltung der Regeln organisationaler Wissensbasis entstehen und welche Faktoren für diese Prozesse bei unternehmerischen Systemen von Bedeutung sind.

[Die] eigentliche Schwierigkeit des Aufbaus organisationaler Intelligenz als Rahmen für Wissensarbeit [besteht darin], eigenständige Expertise in die anonymisierten, transpersonalen Regelsysteme der Organisation einzubauen. Damit ist nicht gemeint, daß diese organisationsspezifische Wissensbasierung unabhängig von Personen überhaupt zustande kommt oder operiert, sondern daß sie unabhängig von spezifischen Personen ist, also im Sinne einer "collective mind" oder einer institutionalisierten Regelstruktur wirkt, welche das Handeln der Mitglieder mit einem hohen Grad an Erwartbarkeit und Resilienz anleitet.

(Willke, 1998, S. 167; m.w.N.)

Die „institutionalisierte Regelstruktur“ manifestiert sich darin, dass eine Organisation über Beobachtungsinstrumente verfügt, mit denen sie Daten generiert sowie über eigenständige, systemisch übergreifende Beobachtungsregeln und Relevanzkriterien für die Bewertung von Daten und die Konstruktion von Information, die ihren Zielen und Strategien im Kontext ihrer relevanten Umwelten entsprechen. Schließlich schaffen bestimmte Organisationsregeln geeignete Interaktionsräume, in denen ein zusammenhängender Erfahrungskontext generiert wird, der über das Wissen von Personen und Gruppen hinaus spezifisch organisationales Wissen erzeugt. In diesen Interaktionsräumen kann alles eingeschlossen werden, was als anwesend behandelt werden kann.⁵⁵

Regeln bilden Architekturen von Sinngestalten, die den Einzelnen nie in den Sinn kommen würden. Sie verselbständigen sich zu Labyrinthen des kollektiven Bewusstseins und des Kollektivgeistes, in denen sich Personen hoffnungslos verirren, wenn sie nicht über einen Ariadefaden der Einbindung und des Verstehens verfügen. Dieser Faden wird ihnen allerdings nicht von einer gnädigen Göttin geschenkt, vielmehr müssen sie ihn aus den Fasern einer gemeinsamen Praxis, eines gemeinsamen Erfahrungskontextes, eines ‚community of practice‘ selbst spinnen.

(Willke, 2001, S. 52 f.)

Das Konzept der „community of practice“ beschreibt eine selbstorganisierte informelle Gruppe von Personen, die sich als unterschiedliche Wissensträger zusammenschließt, um kollektiv Fähigkeiten durch den Austausch von Wissen und Erfahrungen zu entwickeln und damit eine Herausforderung zu meistern (Wenger und Snyder, 2000, S. 142). Diese sozialen Subsysteme des Unternehmenssystems bilden einen sehr effektiven Interaktionsraum zur Erzeugung organisationalen Wissens durch gemeinsame Tätigkeit. Dabei nimmt persönliches, individuelles Wissen nicht

⁵⁵ Durch Anwendung des Anwesendheitskriteriums kann ein System bestimmen, was innerhalb seiner Interaktionsräume wahrzunehmen ist (Luhmann, 1987, S. 560 f.).

die Rolle eines eigenständigen Kompetenzmoduls, sondern eines integrierten Teils eines gemeinsamen Wissens ein (Brown und Duguid, 1998, S. 96).⁵⁶

Consequently any informal and formal group that take shape within the organizational frames can be reckon as a community of practice, which goal is learning, knowledge sharing, knowledge spreading, knowledge keeping and knowledge development

(Bencsik und Bognár, 2007, S. 55)

Die Erweiterung der organisationalen Wissensbasis findet dann statt, wenn individuelles Lernen zu Veränderungen der Regelsysteme der Organisation führt (Willke, 2001, S. 5), wobei „mit der Aufstellung von Regeln für die Erzeugung und Verwendung von Regeln ein System reflexiv wird und beginnt, sich selbst zu steuern“ (Willke, 1998, S. 88). Die Zunahme der organisationalen Wissensbasis stellt für Unternehmenssysteme einen Prozess potenzieller Vielfaltssteigerung dar. Sie versetzen sich dadurch in die Möglichkeit, einen größeren Handlungsrahmen zu nutzen:

Organisationales Lernen betrifft die Veränderung der organisatorischen Wissensbasis, die Schaffung kollektiver Bezugsrahmen sowie die Erhöhung der organisationalen Problemlösungs- und Handlungskompetenz

(Probst et al., 1999, S. 46)

Beim Wissen geht es somit nicht um einen Zustand, sondern um das Resultat einer Bemühung. Lernen ist dabei der Prozess und Wissen das Ergebnis (Luhmann, 1987, S. 447; Willke, 2001, S. 39). Die Inhalte dieses Wissens erweisen sich potenziell als viabel zur Erreichung organisationaler Ziele. Innerhalb einer Organisation stellt die Wissensintegration in den unternehmerischen Erfahrungskontext somit einen konstituierenden Faktor für evolutionsbedingenden Kompetenzaufbau dar. Das soziale System reproduziert Fähigkeiten, in Form von Kommunikationen innerhalb von Interaktionsräumen, was die Zunahme der Eigenkomplexität des Systems und somit Adaption und Toleranz einer höheren Umweltkomplexität bewirken kann. Dies ruft, ähnlich wie bei individueller Selbstevolution, eine Evolution der Struktur und/oder Organisation des Gesamtsystems hervor. Im ersteren Fall transformiert

⁵⁶ Das einzige Problem der communities of practice ist, dass sie sich vom weiteren Interaktionsumfeld der Organisation isolieren können und dadurch auf ihre Sichtweisen begrenzt bleiben: Die Qualitäten, die einer solchen Gruppe eine ideale Struktur für Lernen verleihen (gemeinsame Perspektiven, Vertrauen, Identität, langfristige Beziehungen, etablierte Verfahren) sind oftmals dieselben Qualitäten, die sie in ihrer Historie und ihren Erfolgen gefangen hält (Roberts, 2006, S. 626). Communities of practice müssen stets dynamisch bleiben und den Anschluss an die Organisation durch „community-externe“ Interaktionsräume herstellen. Ausführlich zu den Grenzen von communities of practice, siehe Roberts (2006).

das Unternehmersystem seine Struktur und verändert seine Spanne derart, dass es auf gegebenem Organisationsniveau eine höhere Anzahl an immanenten Möglichkeiten zur Verfügung hat. Im zweiten Fall transformiert die Organisation des Systems mittels der Wissensimplementierung: es verändert seine Identität und transzendiert sie auf eine tiefere Ebene, die eine höhere Komplexität aufweist.

Beim organisationalen Lernen handelt es sich also *sowohl* um Lernprozesse, Kompetenzaufbau und Selbstevolution der Individuen, die in einer Organisation tätig sind, *als auch* um die Integration dieser Prozesse in das Unternehmenssystem.

At a fundamental level, knowledge is created by individuals. An organization cannot create knowledge without individuals [...]. Organizational knowledge therefore, should be understood in terms of a process that 'organizationally' amplifies the knowledge created by individuals, and crystallizes it as a part of the knowledge network of organization.

(Nonaka, 1994, S. 17)

Organisationale Wissenserzeugung weist dadurch zwangsläufig sozialen Charakter auf (Brown und Duguid, 1998, S. 91). Der durch Lernen erzeugte Eigenkomplexitätszuwachs der Individuen wird in den Erfahrungskontext des Systems integriert und vom Individuum abgekoppelt.

Knowledge is held by individuals, but is also expressed in regularities by which members cooperate in a social community (i.e. group, organization, or network). If knowledge is only held at the individual level, then firms could change simply by employee turnover. Because we know that hiring new workers is not equivalent to changing the skills of a firm, an analysis of what firms can do must understand knowledge as embedded in the organizing principles by which people cooperate within organizations.

(Kogut und Zander, 1992, S. 383)

Der Prozess, bei dem durch Interaktion, Kommunikation und Integration neues Wissen auf der Ebene des Unternehmenssystems entsteht, wollen wir im folgenden Abschnitt als Koevolution psychischer und sozialer Systeme genauer darstellen.

4.2 Der Prozess organisationalen Lernens

Nach den bisherigen Ausführungen transzendiert die Wissensbasis eines Unternehmenssystems das Wissen ihrer einzelnen Mitglieder und ist von individuellen Lernprozessen abhängig, die diese erweitern. Ein soziales System lernt somit vom Wissen seiner Individuen, die in einer operativ geschlossenen Reproduktion ihres Bewusstseins neues Wissen und Fähigkeiten hervorbringen.

Jegliche Komplexitätssteigerung eines sozialen Systems ist somit auf eine Evolution mindestens eines ihrer partizipierenden psychischer Systeme zurückzuführen (Nonaka, 2007, S. 164). Individuelles Lernen stellt jedoch eine notwendige aber nicht hinreichende Bedingung für organisationales Lernen dar.

There is no organizational learning without individual learning, [...] individual learning is a necessary but insufficient condition for organisational learning.

(Argyris und Schön, 1978, S. 20)

Wie später noch zu zeigen ist, fließt nicht das gesamte individuelle Wissen in die Systemstrukturen einer Unternehmensorganisation ein. Mitarbeiter können evolvieren, sich Neues aneignen und vom System nicht „verstanden“ werden, was zu Konflikten und Leistungsschwierigkeiten führen kann (vgl. Abschnitt 4.3).

Ein Unternehmenssystem, welches sich als soziales System von seiner Umwelt ausdifferenziert und wirtschaftliche Ziele verfolgt, durchläuft eigenständige, systemische Lernprozesse, um Defizite zu eliminieren, bewusste Kompetenzen zu erlangen und neue Möglichkeiten zu erschließen. Der Prozess ist vergleichbar mit dem psychischer Systeme: Wahrnehmung führt zu Information, die reflektiert wird und Defizite aufwirft, die Lernprozesse initiieren, welche schließlich zur bewussten Kompetenz und Evolution führen (vgl. Abschnitt 3.4). Diese Interaktionen zwischen Individuen und Unternehmenssystem stellen den Inhalt der folgenden drei Abschnitte dar.

4.2.1 Organisationale Beobachtung und Wahrnehmung

Wie im Zusammenhang mit individuellem Lernen gezeigt wurde, beginnt jeder Lernprozess durch Wahrnehmung eines Reizes aus der Umwelt, der anschließend, im Rahmen einer Reflexion, zur Aufdeckung einer unbewussten Inkompetenz führen kann. Wahrnehmung nimmt als ganzheitlicher Reizerzeugungsparameter eine konstituierende Rolle für die autopoietische Reproduktion des Bewusstseins von Individuen ein. Ein Individuum definiert seine Außenwelt, Innenwelt sowie das System, in dem es sich als zugehörig wahrnimmt, entsprechend seiner Fähigkeit, seines Willens und seiner Legitimation, Daten wahrzunehmen und aus diesen Informationen zu erzeugen.

Ein soziales System kann nur indirekt über seine eigene Operationen wahrnehmen, nämlich nur insoweit, als auf Grund von individueller Wahrnehmung *kommuniziert* wird. Die Umsetzung der Wahrnehmungen einer Vielzahl von gleichzeitig erlebenden Individuen in Kommunikationsanstöße erfolgt, gerade aufgrund der Vielzahl der Daten, äußerst selektiv. Die Kommunikation kontrolliert somit, welche Wahr-

nehmungsprodukte sie aufnimmt und „in der weiteren Kommunikation mit Effekten ausstattet“ (Luhmann, 2000, S. 119). Die Kommunikation der Wahrnehmung der Organisationsmitglieder konstituiert auf diese Weise die Wahrnehmung der Unternehmenssysteme, denen sie angehören.

Wahrnehmung ist zunächst psychische Informationsgewinnung, sie wird jedoch zu einem sozialen Phänomen [...], wenn wahrgenommen werden kann, daß wahrgenommen wird. [...] Die explizite Kommunikation kann an diese reflexive Wahrnehmung anknüpfen, kann sie ergänzen, sie klären und abgrenzen; und sie baut sich, da sie selbst natürlich auch auf Wahrnehmung und Wahrnehmung der Wahrnehmung angewiesen ist, zugleich in diesen reflexiven Wahrnehmungszusammenhang ein. Im Verhältnis zur expliziten Kommunikation, die als Handeln zugerechnet wird, hat das reflexive Wahrnehmen spezifische Vorteile. Die Interaktion ‚kapitalisiert‘ gewissermaßen diese Vorteile und stellt sie der Gesellschaft zur Verfügung.

(Luhmann, 1987, S. 560)

Individuen nehmen die Umwelt wahr und transformieren Teile ihrer Wahrnehmung in Wahrnehmbares, indem sie es selektiv kommunizieren. Die Selektion eines Beitrags zur Kommunikation, setzt das rekursive Netzwerk des sich selbst erneuernden Kommunikationssystems voraus (Luhmann, 2000, S. 120). Die individuelle Wahrnehmung hängt vom Bewusstsein des psychischen Systems und den von ihm empfangenen Reizen über seine vier Subsysteme (Physisches, Kognitives, Emotionales und Psychisches) ab.

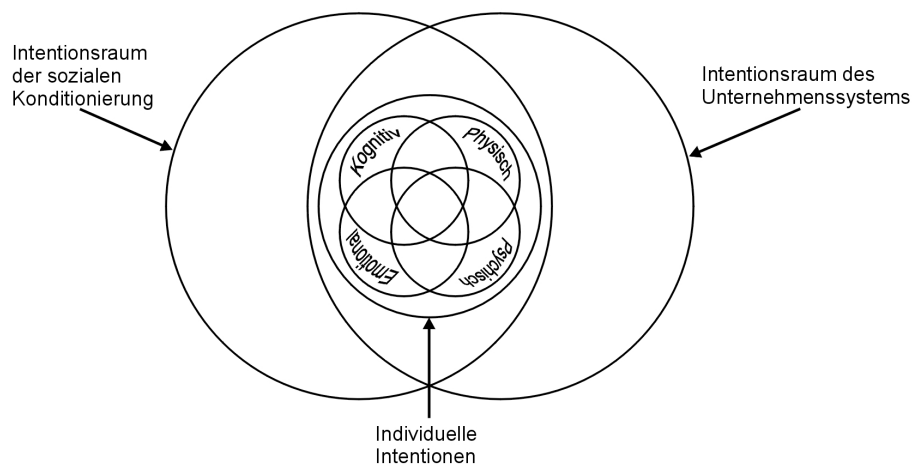
Vor dem Hintergrund des Kontextes eines sozialen Systems, ist das Bewusstsein eines Individuums „im Blick auf das, was in seinen Beobachtungen verkettet wird, durch und durch: allgemein, das heißt: sozial konditioniert. Es ist die Einschreibung des Nicht-Privaten in das psychische System und in diesem Sinne nicht monoproduziert, sondern ko-produziert“ (Fuchs, 2002, S. 158).⁵⁷

Die individuelle Wahrnehmung ist abhängig von den sozialen Systemen, denen das Individuum angehört. Anhand der bereits angedeuteten Systematisierung psychokultureller und ethischer Evolutionsstufen von Röpke und Xia (Fn. 30) sind unterschiedliche Wahrnehmungskonditionierungen psychischer Systeme differenzierbar. Diese systemspezifischen Konditionierungen wirken auf die Ziele, die Werte und Lebenseinstellung ihrer enthaltenen psychischen Systeme ein und beeinflussen (ko-produzieren) auf unterschiedliche Weise ihre Wahrnehmung. Ein Unternehmens-

⁵⁷ Fuchs stellt in diesem Zusammenhang fest, dass die Wahrnehmung zwar nicht vom sozialen System determinierbar sein kann, dieses jedoch als maßgeblich für sie gilt (Fuchs, 2002, S. 158).

system beeinflusst auf vergleichbare Art die Wahrnehmung und das Bewusstsein seiner psychischen Systeme. Die Kommunikation individueller Wahrnehmung innerhalb des Unternehmenssystems hängt davon ab, ob Überschneidungen zwischen der persönlichen und anderweitig sozial konditionierten Intentionen der Individuen auf der einen sowie der nicht-privaten Unternehmensintentionen auf der anderen Seite bestehen, die im Prozess der Ko-Produktion konstituierend für die individuelle Wahrnehmung und folglich die Wahrnehmung des Unternehmenssystems sind (siehe Abbildung 10).

Abbildung 10: Konstruktion individueller Intentionen



Quelle: Eigene Darstellung.

Das Intentionsspektrum einer Organisation hängt von ihren Zielen und Strategien ab. Auf einer organisationalen Ebene ist es besonders wichtig, dass eine gemeinsame Vision besteht, die als systemspezifischer Entwurf einer zukünftigen Ausprägung der Welt ist, in welcher die Organisation sich als gestaltender strategischer Akteur sieht (Willke, 2001, S. 73). Die Unternehmensvision, die Hinterhuber (1992, S. 85) als Polarstern bezeichnet, sollte von jedem Mitglied einer Organisation getragen werden.⁵⁸ Erst dadurch wird das von Quinn postulierte Know-why- und Care-why- Wissen (Fn. 51, S. 46) bei den Mitarbeitern erzeugt.

For virtually all purposes, however, encouraging shared interests, common values, and mutually satisfying solutions is essential for leveraging knowledge in these structures

(Quinn, 1996, S. 79)

⁵⁸ Ausführlich zur Gestaltung unternehmerischer Visionen, siehe Rassidakis, 2001, S. 18 ff. m.w.N.

Sofern die Individuen wissen, was die Unternehmung erreichen will und wie sie es erreichen kann, werden sie ihre Wahrnehmung danach ausrichten und dasjenige kommunizieren, was für diesen Prozess – aus ihrer Sicht – von Bedeutung ist.

Die Wahrnehmung eines Unternehmenssystems kann entsprechend seiner Regeln erweitert oder begrenzt werden. Hierbei handelt es sich um solche Regeln, die innerhalb von Unternehmenssystemen bzw. Systemen im Allgemeinen festlegen, wer dafür zuständig ist, Informationen der Umwelt aufzunehmen und nach welchen Kriterien dieser dabei vorzugehen hat.⁵⁹ Diese Regeln stellen konstituierende Verhaltensregeln für die Wahrnehmungsfunktion eines Systems dar. Reize aus der Umwelt können erst zu Daten und Informationen für das System werden, wenn eine bestimmte Systemregel die Hervorbringung von Daten aus dem Rauschen der Umwelt beinhaltet. Dies hat Auswirkungen auf die Systemwahrnehmung sowohl in qualitativer als auch in quantitativer Hinsicht. Gemeint ist, dass zum einen *was, also welche Umwelt*, zum anderen *wie, also nach welchen Relevanzkriterien und Systemintentionen* die Individuen wahrzunehmen haben, mit Systemregeln determiniert werden kann.

Die Wahl dieser Wahrnehmungsregeln ist entscheidend für die Menge und den Inhalt derjenigen Wahrnehmungen, die Individuen in Kommunikation, also Wahrnehmung für andere transformieren. Nonaka (1994, S. 18) stellt fest, dass es umso wahrscheinlicher wird, dass die Organisation eine höhere Flexibilität im Akquirieren, Verknüpfen und Interpretieren von Informationen erreichen kann, je mehr Autonomie dem Individuum einer Organisation zur Verfügung steht und je weniger

⁵⁹ Traditionellerweise werden in Unternehmen und sonstigen Institutionen von vornerein Regeln darüber entworfen, wer bzw. welche Position der Hierarchie oder Subsystem Informationen selektiert, auswertet und verwendet (Brown und Duguid, 2001, S. 208; m.V.a. Nelson und Winter, 1982). Hierbei handelt es sich um Regeln zweiter Ordnung, um Regeln über die Art und Weise, wie Regeln entstehen und implementiert werden. Röpke (1977, S. 54) stellt treffend dar, dass ein *offenes* System grundsätzlich nicht die Regeln des Verhaltens seiner Teilsysteme autonom festsetzen kann und sich historisch nicht „von oben nach unten“ sondern aus einfacheren Ordnungen heraus entwickelt. Unternehmen sind zwar keine offene (umweltdeterminierte) Systeme, stehen jedoch in ständiger Interaktion mit ihrer Umwelt. Im Rahmen ihrer operativen Geschlossenheit können sie somit Regeln für ihre Wahrnehmungs- und Lernprozesse festsetzen. Röpke stellt in dem Zusammenhang fest, dass die Stabilität der emergenten hierarchischen Ebene gering ist, sofern eine bottom-up Entstehung, wie bei offenen Systemen, gewährleistet wird. Im Umkehrschluss könnte man behaupten, dass Verhaltensregeln über die Entstehung von Regeln in Unternehmersystemen umso mehr vorgegeben werden, je stabiler die organisationale Hierarchie des Systems ist bzw. zu sein hat. Beispielsweise stellt eine Bank einen höheren Restriktionsrahmen bzgl. Neuerungen dar als eine Forschungsinstitution. Welche motivationalen Auswirkungen (innere Emigration oder aktives Mitgestalten, etc.) dadurch bei den Individuen erzeugt werden können, wird später thematisiert.

„critical specification“ beabsichtigt ist. Wir sehen es ähnlich, vor allem vor dem Hintergrund der beschriebenen Umweltsituation der Individuen: sie sind zwar Subsysteme des betrachteten Unternehmenssystems, haben aber Wahrnehmungsmöglichkeiten außerhalb dessen, die dem System nicht bewusst sein können.

Sind die Regeln der Systemwahrnehmung derart, dass jegliche individuelle Wahrnehmung in eine kollektive System-Wahrnehmung kommunikativ einfließt, so würde das System mittels der Anzahl seiner psychischen Systeme eine *Wahrnehmungs-Multiplikator* Funktion entwickeln. Wenn zusätzlich dazu Interaktionsräume geschaffen werden, in denen solche Wahrnehmungen immer in Bezug auf ein gegebenes Unternehmensziel reflektiert werden (vgl. Abschnitt 4.2.2), entsteht aus der Summe der einzelnen Wahrnehmungen ein noch größerer Horizont der Systemwahrnehmung, da die Kombinationen der einzelnen Eindrücke hinzuzuzählen wären. Ein solches Regelsystem, das praktisch jegliches Signal der Individuen in die Kollektivwahrnehmung überträgt, kann als Extrem eines Kontinuums betrachtet werden, dem das Beispiel einer Organisation, die eine völlig determinierte Wahrnehmungsfunktion innehat, gegenübersteht. Bei letzterer würden jegliche Daten und Informationen seitens der Elemente bzw. der Mitarbeiter eines Unternehmens, die in dessen Regeln nicht vorgesehen sind, nicht in die Wahrnehmung des Unternehmens einfließen. Dies könnte dazu führen, dass potenzielle Reize an alten Wahrnehmungsregeln scheitern, weil sie einfach nicht vorgesehen sind:

The focus on the universe as it is makes it less likely that one will create research about new universes that are rare, for example, that do not contain the existing dysfunctionalities of the present universe. This makes scholars agents of the status quo. It limits the boundaries of knowledge that are likely to be produced

(Argyris, 2004, S. 508)

Welche Positionierung innerhalb dieser zwei Extrempositionen der Aufbau eines Systems einnehmen wird, ist eine Frage der Wirtschaftlichkeit der Handhabung der erzeugten Daten und Informationen.⁶⁰

4.2.2 Systemreflexion und organisationales Lernen

Ähnlich wie bei dem individuellen Lernen, geht es beim organisationalen Lernen um Wissenserzeugung zur Eliminierung von Defiziten. Die zuvor beschriebene

⁶⁰ Spätestens nach der Reuters-Studie im Jahr 1996 „Dying for Information? A Report on the Effects of Information Overload In the UK and Worldwide“ ist auch aufgrund der weltweit untersuchten Unternehmen empirisch belegt, dass fast die Hälfte der Führungspersonen, „nicht in der Lage sind die Masse von betrieblichen Informationen sinnvoll zu nutzen“ (Probst, Eppler, 1998, S. 147). Online Abstract der Studie: The Marc Fresko Consultancy o.J..

Übertragung individueller Wahrnehmungen führt auf systemischer Ebene zur Reflexion, die unbewusste System-Inkompetenzen sichtbar macht. So wird beispielsweise ein innovatives Produktionsverfahren eines Konkurrenten von Mitarbeitern wahrgenommen und im Unternehmenssystem kommuniziert, was zu einer Systemreflexion führen kann, bei der eine bewusste Inkompetenz des eigenen Produktionsverfahrens aufgedeckt wird und so bedeutsam ist, dass sie ein Systemdefizit darstellt. Die Organisation wird sich Wissen und Fähigkeiten aneignen müssen, um dieses Defizit zu eliminieren und dem Konkurrenten mit einem „creative response“ zu begegnen.

Eine Systemreflexion erfordert zunächst die strukturelle Kopplung zwischen der übertragenen Wahrnehmung und den Relevanzkriterien der Organisation. Im Rahmen der Systemreflexion führen systemrelevante Wahrnehmungen zu Systemdefiziten und u.U. zu einer Entscheidung auf Systemebene, diese durch Lernprozesse zu eliminieren. Ob die Systemreflexion vom wahrnehmenden Individuum oder anderen, eventuell dafür ausgewählten Individuen des Unternehmens (siehe 4.3.2) oder im „gemeinsamen Diskurs“ stattfindet, hängt von der Gestaltung des Lernprozesses bzw. den Regeln des Unternehmenssystems ab. Die Reflexion findet in allen dieser Fälle stets auf der Systemebene statt, weil das Intentionsspektrum der Organisation zugrunde liegt.

Sollte eine Systemreflexion zur Erkenntnis einer Inkompetenz führen, die ein Systemdefizit und die Entscheidung hervorruft, dieses zu eliminieren, findet der zweite Prozess der Übertragung zwischen der systemischen und individuellen Ebene statt: Das Defizit wird innerhalb von Interaktionsräumen an Individuen mit der Aufgabe kommuniziert, es durch Lern- und Selbstevolutionsprozesse zu eliminieren bzw. vorhandenes Wissen und Kompetenzen⁶¹ dafür einzusetzen. Auf individueller Ebene finden Prozesse der Selektion und Aneignung von Fachwissen (L1 - Know-what) sowie seine Anwendung (L0) und Transformation in Fähigkeiten (L2 - Know-how)

⁶¹ Nicht das ganze Spektrum des Wissens und der Fähigkeiten psychischer Systeme fließt in ein Unternehmenssystem ein. Ein Individuum beteiligt sich i.d.R. parallel bei mehreren sozialen Systemen, die verschiedenartige Funktionen erfüllen. Beispielsweise sind oft Universitätsprofessoren im angelsächsischen Raum Funktionäre etablierter Unternehmen – vom Aufsichtsratsvorsitzenden bis hin zum Gutachter. Jeder Mensch ist in mehreren, von einander getrennten Systemen integriert: Familie, Freunde, Freizeitaktivitäten etc. bilden parallele Rahmen, in denen Individuen gleichzeitig aber unabhängig von einander existieren, sich Wissen aneignen und Erfahrungen machen können. Ein bestimmtes soziales System integriert und transzendiert selektiv Teile des Wissenspools seiner partizipierenden Individuen, die für dieses relevant sind. Zur Eliminierung von Systemdefiziten kann somit, neben einem individuellen Lernprozess, auch vorhandenes Wissen von Mitarbeitern eines Unternehmens genutzt werden, welches bislang im Unternehmenssystem nicht angewendet wurde.

statt. Die psychischen Systeme des Unternehmenssystems erlangen dadurch individuelles, implizites Erfahrungswissen und die notwendigen Kompetenzen, um das Unternehmensdefizit zu eliminieren.

In welcher Form bestimmte Individuen an der Formulierung von Defiziten und der Ausführung der für ein System notwendigen Lernprozesse partizipieren, hängt von unterschiedlichen Faktoren ab. Zum einen ist es von den Individuen⁶² abhängig, zum anderen von der Art und den entsprechenden Regeln des Unternehmenssystems (s.u.). Regeln bestimmen, wie viel Wissen in eine systemische Kommunikation einzubinden ist bzw. ob bei einem Prozess des organisationalen Wissens- und Kompetenzaufbaus erst Wissen auf personeller Ebene zu erzeugen ist oder lediglich eine Störung zu kommunizieren ist, um im Anschluss den Lernprozess von anderen Individuen bzw. Gruppen von Individuen (communities of practice) zu vollziehen. Hierbei können drei unterschiedliche Prozesse differenziert werden:

a) Beim Lernprozess kommuniziert das Individuum lediglich wahrgenommene Daten innerhalb des Systems. Das System reflektiert in seinen Interaktionsräumen diese Wahrnehmungen, erzeugt anhand seiner Relevanzkriterien Informationen und kann unbewusste Inkompetenzen und Systemdefizite erkennen. Es überträgt an Individuen oder Gruppen die Aufgabe, Lernprozesse durchzuführen, um das Defizit zu eliminieren. Im Prinzip transformiert es somit ein Systemdefizit in ein individuelles Defizit. Die Individuen führen Lernprozesse auf den Lernebenen 1, 0 und 2 durch und erlangen somit Wissen und Kompetenzen.

b) Beim Lernprozess erkennt das Individuum nicht nur ein Datum aus der Umwelt, sondern kann dieses anhand der Relevanzkriterien des Unternehmenssystems reflektieren, Informationen erzeugen und unbewusste Inkompetenzen des Systems sowie Defizite erkennen. Es kommuniziert lediglich das Vorhandensein von Defiziten an das System. Dies erfordert ein Wissen des Individuums über die Intentionen, die Relevanzkriterien und die Wissensbasis des Systems. Das System reflektiert das formulierte Defizit und überträgt es wie im unter a) genannten Fall an Individuen, die Lernprozesse durchlaufen.

⁶² So unterscheidet beispielsweise Drucker (1999, S. 84 f.) zwischen knowledge workers und manual workers. Knowledge workers müssen sich aufgrund ihrer Spezialisierung das Wissen zumindest bis zur bewussten Kompetenz aneignen, während manual workers nicht immer in der Lage sind, die Relevanz der Daten ihrer Wahrnehmung für das Gesamtsystem zu identifizieren und die Daten eher unreflektiert an das System übertragen.

c) Beim Lernprozess führt das wahrnehmende Individuum nicht nur eine Systemreflexion aufgrund seiner Systemkenntnisse durch, sondern durchläuft einen kompletten Lernprozess und eignet sich Wissen und Fähigkeiten an, die es in die Lage versetzen, auf Systemebene das Defizit zu eliminieren.

Die Regeln, die über die Gestaltung eines Lernprozesses bestimmen, werden nach Effizienz- und Effektivitätskriterien der Organisation festgelegt. So wird man womöglich bei einem Forschungsinstitut eher Lernprozesse der dritten Kategorie identifizieren können, während bei einem durchoptimierten Produktionsunternehmen Prozesse des Typs a) oder b) anzutreffen sind. Je nach dem, welche Art des Lernprozesses stattfindet, können für das Unternehmenssystem unterschiedliche Vorteile entstehen. Die lernenden Individuen des Systems können, sofern sie das Wissen selbst anwenden (L0), derartige Transformationsprozesse durchlaufen, dass sie ihre eigene Vielfalt steigern und selbstevolvierten. In diesem Fall beschleunigt sich der Adaptionsprozess im Gesamtsystem, weil die Selektion des erforderlichen Wissens sowie seine Anwendung auf spezifische Operationsweisen des Systems bereits vom Individuum – sowohl auf individueller als auch auf systemischer Ebene – stattgefunden haben. Andererseits kann das Gesamtsystem, sofern es ein Defizit aufgrund eines wahrgenommenen und übertragenen Datums konstruiert, dessen Relevanz sowie die Prozesse auf den Lernebenen 0 bis 2 auf mehrere Individuen unterschiedlicher Fähigkeits- und Wissensniveaus übertragen,⁶³ was einerseits effizienter, andererseits aber auch effektiver sein kann, weil somit eine validere Erweiterung bzw. Evolution der organisationalen Wissensbasis durch Intersubjektivität erreichbar ist.

Den Individuen der Organisation stehen während des Lernprozesses unterschiedliche Daten-, Informations- und Wissensquellen zur Verfügung. Sie können dabei ihr vorhandenes Fach- und Kompetenzwissen – ob bereits in die Organisationsstrukturen eingebracht oder nicht – mit Informationen und Wissen, die in der Organisation vorliegen,⁶⁴ kombinieren. Neues Wissen kann somit durch interne Prozesse, das

⁶³ Ein Unternehmenssystem kann derart organisiert sein, dass organisationale Routinen von den Individuen, die diese selbstorganisiert hervorbringen, getrennt werden. Nonaka (1994, S. 32 f.) beschreibt dies als *Hypertext Organization*. So ist es möglich, beide (Routinen und Individuen) als komplementäre Auslöser für Wissenserzeugung zu betrachten und miteinander verschiedenartig zu kombinieren.

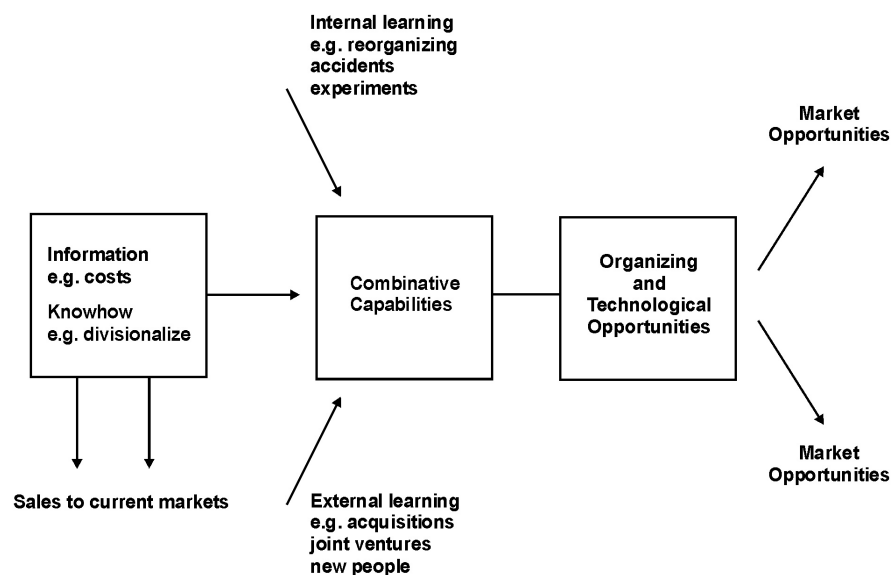
⁶⁴ „Wenn soziale Systeme lernen können, dann können sie auch Wissen generieren, speichern und in systemisch organisierten Prozessen anwenden“ (Willke, 1998, S. 166). Laufende Operationen des Unternehmenssystems reproduzieren fortlaufend Informationen (know-what) und Fähigkeiten (know-how). In jedem Prozess des Unternehmenssystems, in jeder Kommunikation steckt Wissen. Ein soziales System besitzt ein intraorganisationales Gedächtnis und kann den

heißt durch Lernen der Individuen bzw. durch Hervorbringung oder Neukombination ihres vorhandenen Wissens, bspw. durch Kommunikation und Emergenz innerhalb von communities of practice entstehen.

Neben der oben beschriebenen internen Wissensschaffung besteht für Unternehmenssysteme die Möglichkeit, Wissen extern zu akquirieren und in die organisationale Strukturen zu koppeln. Der „Einkauf“ von Spezialisten, Fusionen und Übernahmen oder der Kauf eines technologischen Artefaktes (Software, Patent oder Lizenz), wären Beispiele hierzu.⁶⁵

In jedem dieser Fälle muss das benötigte Wissen in das Unternehmenssystem integriert werden. Dieser Prozess, der ausführlich im nächsten Abschnitt noch darzustellen ist, erweist sich als äußerst komplex, weil eine Übertragung von Wissen zwischen Systemen grundsätzlich unmöglich ist (Willke, 2001, S. 9; ders., 2002, S. 81).

Abbildung 11: Growth of Knowledge of the Firm (Kogut & Zander)



Quelle: Kogut und Zander, 1992, S. 385.

Individuen Informationen zur Verfügung stellen (Luhmann, 2000, S. 75 f.). Das neu erzeugte Wissen entsteht nahe am bereits vorhandenem Wissen und setzt dieses voraus (Luhmann, 1987 S. 448). „The knowledge and skills passed on from network contacts in the past would become an integral part of one’s current stock of knowledge and capabilities to solve problem and pursue further learning“ (Zhu und Cummings, 2007, S. 2).

⁶⁵ Die Entscheidung, ob Wissen intern erzeugt oder von außen gekauft wird, hängt von der Ähnlichkeit des zu erwerbenden Wissens zu dem vorhandenen Firmenwissen und bestehenden Projekten sowie der Dringlichkeit seiner Anwendung ab (Kogut und Zander, 1992, S. 395). Es hängt auch davon ab, wie einfach oder schwierig es ist, Wissen aus externen Informationen zu generieren und zu verwenden.

Das Ergebnis dieses Prozesses ist die Überwindung des Systemdefizites sowie Eigenkomplexitäts- und Möglichkeitssteigerung und die Entdeckung neuer Chancen auf dem Markt. Die Fähigkeit neues Wissen zu integrieren, bezeichnen Kogut und Zander (1992, S. 391) als „combinative capabilities“. Dabei handelt es sich um: „the intersection of the capability of the firm to exploit its knowledge and the unexplored potential of the technology“. Abbildung 11 verdeutlicht diesen Zusammenhang.

Diese Kombinationsfähigkeit sollte u.E. sowohl auf individueller, als auch auf organisationaler Ebene gegeben sein: einerseits kombinieren Individuen neues Wissen mit ihrem vorhandenen Wissen im Rahmen eines Selbstevolutionsprozesses, andererseits evolviert das gesamte System durch die strukturelle Kopplung des neuen Wissens an seine Wissensbasis und ihre Transformation in organisationales Wissen. Dass Wissen als eine Irritation⁶⁶ Lernprozesse des Gesamtsystems einleitet, scheint demnach aus der Perspektive eines Unternehmenssystems genauso bedeutsam zu sein, wie die Schaffung von neuem individuellen Wissen zur Eliminierung des Systemdefizits.

Argyris (2002) stellt fest, dass die meisten Menschen nicht wissen, wie man lernt. Vor allem geht es dabei um reflexives, double-loop Lernen,⁶⁷ d.h. eine Reflexion und Veränderung über die Art ihres Denkens oder ihrer genutzten „theories in use“. ⁶⁸ Organisationales sowie persönliches Lernen ist als Methodik in ein System

⁶⁶ Grundsätzlich ist ein Unternehmenssystem als soziales System operativ geschlossen. Die Determiniertheit des Systems kann nur im rekursiven Netzwerk der eigenen Operationen, also der Kommunikation der psychischen Systeme stattfinden. Neues Wissen bzw. das Aufspüren eines Defizites stellt für das System demnach lediglich eine Irritation dar, die zunächst offen lässt, ob die Systemstrukturen geändert werden müssen oder nicht, ob also Lernprozesse auf Systemebene eingeleitet werden. Im Offenhalten beider Möglichkeiten liegt eine Garantie der Evolutionsfähigkeit des Systems, wobei die Steigerung der Irritabilität mit der Steigerung der Lernfähigkeit zusammenhängt (Luhmann, 1997, S. 790 f.).

⁶⁷ Single-Loop-Learning besteht in der Aufdeckung von Abweichungen des Ist-Zustandes vom Soll-Zustand und den daraus abgeleiteten Maßnahmen, das System wieder in den Sollzustand zu überführen. Demgegenüber wird dieser Sollzustand beim Double-Loop-Learning hinterfragt, d.h. der Kontext für Single-Loop-Learning geändert. Beim Deutero-Learning wird die Verbesserung der Lernfähigkeit der Organisation selbst zum Gegenstand. Es wird über Lernprozesse an sich reflektiert, über Lernerfolge oder -mißerfolge nachgedacht und dient somit der Sicherstellung von Kreativität, Innovations- und Wandlungsfähigkeit des Systems (Argyris und Schön, 1978, S. 36 ff.).

⁶⁸ Nach Argyris und Schön (1978, S. 20) manifestiert sich das Wissen einer Organisation im Wesentlichen in Form zweier organisationsspezifischer Handlungstheorien. Zum einen gibt es Theorien, welche die Organisationsmitglieder zur Begründung ihrer Handlungen benennen („Espoused theory“), zum anderen Theorien, die – oftmals unbewusst – dem tatsächlichen Handeln zugrunde liegen und meist nicht reflektiert werden („Theory in use“).

einzuführen. Die Organisationsmitglieder müssen dabei lernen, wie man lernt, Wissen zu transformieren und an die Organisation zu übertragen.

Die strukturelle Kopplung zwischen psychischen Systemen und Gesamtsystem, bei der die individuelle Selbstevolution in eine systemische Evolution transformiert, ist Thema des nächsten Abschnittes.

4.2.3 Von der Selbstevolution zur Systemevolution

Individuen steigern ihre Eigenkomplexität durch Selbstevolution, führen Lernprozesse durch und eignen sich neue Fähigkeiten an (Abschnitt 3). Sofern diese Lernprozesse aufgrund eines aufgespürten und zu eliminierenden Systemdefizits stattfinden, wird das neu erworbene Fachwissen des Individuums (L1) auf der Ebene des Systems angewendet (L0). Dadurch transformiert das Individuum einerseits Fachwissen in Kompetenzen (Know-how / L2) und andererseits fließt das neue Wissen in die kommunikative Operationsweise des Systems ein. Das neu Erlernte wird somit zunächst strukturell an die Wissensbasis des Systems gekoppelt. Zu diesem Moment ist das Wissen im psychischen System des Individuums als Kompetenz vorhanden und wird zwar vom Unternehmenssystem als bewusste Kompetenz genutzt, ist jedoch noch am Individuum verankert. Das System macht mit dieser erweiterten Wissensbasis Erfahrungen. Es schließt dabei sein vorhandenes Wissen an das neu erworbene und strukturell gekoppelte Wissen des Individuums und erzeugt auf systemischer Ebene eigenes Wissen. Diese Erzeugung organisationalen Wissens, die auf bestehendem, in psychischen Systemen vorhandenem, Wissen basiert, beschreibt Nonaka (1994, S. 16ff; 2007, S. 165 ff.), aufbauend auf den grundlegenden Arbeiten Polanyis (vgl. Anm. 35), als eine Transformation von implizitem zu explizitem⁶⁹ Wissen und vice-versa.⁷⁰ Folgende Tabelle 2 veranschaulicht die unterschiedlichen Wissenserzeugungsprozesse.

⁶⁹ „Explicit knowledge is formal and systematic. For this reason, it can be easily communicated and shared, in product specifications or a scientific formula or a computer program. [...] Tacit knowledge is highly personal. It is hard to formalize and, therefore, difficult to communicate to others. [...] Tacit knowledge is also deeply rooted in action and in an individual's commitment to a specific context – a craft or profession, a particular technology or product market, or the activities of a work group or team. Tacit knowledge consists partly of technical skills – the kind of informal, hard-to-pin-down skills captured in the term ‚know-how‘“ (Nonaka, 2007, S. 165).

⁷⁰ Eine Übertragung von Wissen ist aufgrund seiner Gebundenheit an persönlichen Erfahrungen nicht möglich. Ein Individuum kommuniziert expliziertes Wissen an andere bzw. wendet seine Fähigkeiten während der Kommunikationsprozesses an. Für die empfangenden Individuen entstehen dadurch Daten und Informationen, aus denen sie eigenes Wissen erzeugen.

Tabelle 2: Knowledge Creation Modes (nach Nonaka):

		zu	
		Implizit	Explizit
von	Implizit	Sozialisation	Externalisation
	Explizit	Internalisation	Kombination

Quelle: Willke, 1998, S. 165.

Die Operationen der Erzeugung von Wissen finden durch Kommunikation in Interaktionsräumen des sozialen Systems statt. Diese Kommunikation muss nicht zwingend über das Medium der Sprache erfolgen. „Kommunikation ist Prozessieren von Selektion [...] Die Selektion, die in der Kommunikation aktualisiert wird, konstituiert ihren eigenen Horizont“ (Luhmann, 1987, S. 194). Während des Prozesses der operativen Reproduktion in einem sozialen System kommuniziert explizites oder implizites Wissen mit explizitem oder implizitem Wissen.

Nonaka und Konno (1998, S. 40 f.) nennen den Interaktionsraum, in dem Kommunikation und Erzeugen von Wissen stattfindet „*ba*“ (jap. Raum).

Ba is the platform for the "resource concentration" of the organization's knowledge assets and the intellectualizing capabilities within the knowledge creation processes. *Ba* collects the applied knowledge of the area and integrates it. Thus, *ba* can be thought of as being built from a foundation of knowledge.

Je nachdem, welcher der vier Modi zur Wissenserzeugung stattfindet, unterscheiden sie vier unterschiedliche *ba*:

a) *Sozialisation* bedeutet, dass ein Individuum ein anderes Individuum durch Anweisungen anleitet, wie es bestimmte Erfahrungen machen kann. Somit erzeugen Informationen *über* das Wissen des einen Individuums Wissen beim anderen. Sozialisation vollzieht sich im *originating ba*, welches einen Interaktionsraum der kooperativen Zusammenarbeit beschreibt, die zur Erzeugung von implizitem Wissen aus implizitem Wissen führt. Sozialisation ist ein relativ limitierter Prozess der Wissenserzeugung. „True, the apprentice learns the master's skills. But neither the apprentice nor the master gains any systematic insight into their craft knowledge“ (Nonaka, 2007, S. 165). Es handelt sich um einen Prozess der Kommunikation von implizitem Wissen, von Fähigkeiten also, die nicht explizit beschrieben werden können. Originating *ba* beschreibt einen Interaktionsraum koevolutiver Aktivität, in dem Sender und Empfänger impliziten Wissens gemeinsam Erfahrungen machen. Nach einer gewissen Ausbildungsdauer sind Lernende in der Lage, auf diejenige Art und Weise zu denken und zu fühlen, wie andere.

[T]acit knowledge can only be shared if the self is freed to become a larger self that includes the tacit knowledge of the other. For example, the larger self means that we empathize with our colleagues and customers, rather than sympathizing with them. In short, self-transcendence is fundamental to sharing individual tacit knowledge

(Nonaka und Konno, 1998, S. 41 f.)

b) *Externalisierung* bezeichnet den Prozess der Transformation impliziten Wissens in Daten, die dadurch zugänglich für andere sind. Dies bedeutet, dass Kommunikationen *über* eine Fähigkeit, d.h. ein implizites Wissen, stattfinden. „To convert tacit knowledge into explicit knowledge means finding a way to express the inexpressible“ (Nonaka, 2007, S. 166). Externalisierung findet im *interacting ba* statt. In diesem Interaktionsraum, wird durch Dialog und Verwendung von Metaphern⁷¹ aus implizitem Wissen explizites Wissen erzeugt. Selbstverständlich fehlt dem erzeugten expliziten Wissen die Erfahrung, die den Wert des impliziten Wissens ausmacht. *Know-how* transformiert in *Know-what*, so dass ein wesentlicher Informationsverlust entsteht (Schreyögg und Geiger, 2003, S. 15). Das explizite Wissen stellt jedoch ein Datum dar, das gespeichert (kodifiziert, dokumentiert) und verteilt werden kann. Aus diesem expliziten Wissen können weitere Kommunikationen innerhalb des Systems im Anschluss wieder implizites Wissen erzeugen. Letzteres hat eine andere Qualität, die von den Erfahrungen abhängt, die das jeweilige Individuum damit macht.

c) Eine *Internalisierung* liegt vor, wenn explizite Daten in Fähigkeiten transformiert werden, in implizites Wissen. Internalisierung geschieht im *exercising ba*, einem Interaktionsraum, in dem bestehende Fähigkeiten mit Daten und Informationen angereichert werden. Dabei handelt es sich um einen Lernprozess, wie er für psychische Systeme beschrieben wurde (Abschnitt 3.3.2).

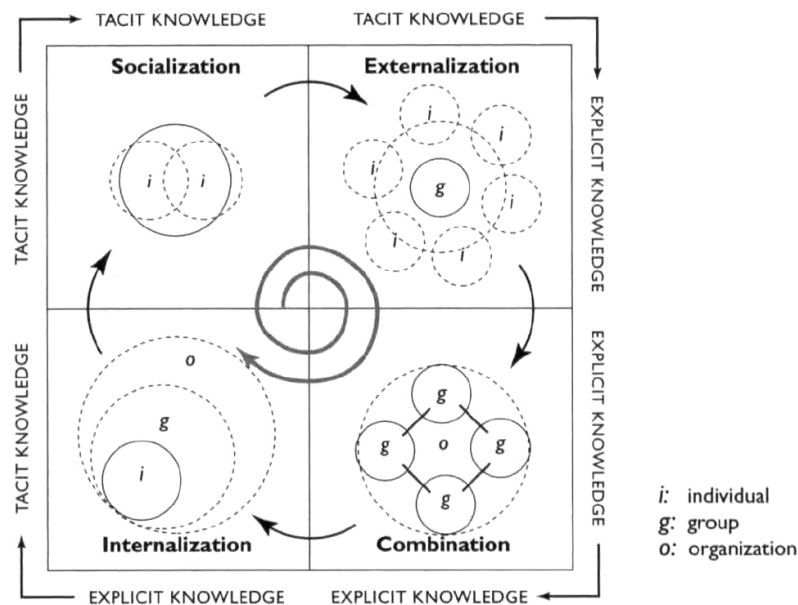
d) *Kombination*: Hierbei wird explizites Wissen mit explizitem Wissen verknüpft. Es handelt sich um einen Prozess der Rekonfiguration bestehender Informationen durch das Sortieren, Akkumulieren, Kategorisieren und Rekontextualisieren von explizitem Wissen. Ein typisches Beispiel dafür ist die Kombination neuer Finanzdaten eines Unternehmens mit Vergangenheitsdaten und das Hervorbringen eines vergleichenden Berichtes. Der Interaktionsraum dieser Operation wird *cyber-ba*

⁷¹ “One effective method of converting tacit knowledge into explicit knowledge is the use of metaphor. [...] The essence of metaphor is understanding and experiencing one kind of thing in terms of another. Even though the metaphor is not in itself a thinking process, it enables us to experience a new behavior by making inferences from the model of another behavior” (Nonaka, 1994, S. 20 f.; m.w.N.).

bezeichnet, d.h. als einen Kommunikationsort „in a virtual world instead of real space and time“ (Nonaka und Konno, 1998, S. 17).

Nonaka und Konno präsentieren ein Modell, welches den Prozess der Erzeugung organisationalen Wissens als eine kontinuierliche Interaktion zwischen implizitem und explizitem Wissen innerhalb eines Unternehmenssystems darstellt (Abbildung 12).

Abbildung 12: Spiralevolutorische Wissenstransformation (nach Nonaka und Konno)



Quelle: Nonaka und Konno, 1998, S. 43.

Jeder der vier Transformationsprozesse transzendiert vorhandenes Wissen auf eine tiefere Ebene, indem er es um Informationen, Wissen und Fähigkeiten bereichert. Die vier Transformationsarten sind miteinander verflochten und interdependent, sie sind gegenseitig aufeinander angewiesen, wirken aufeinander und profitieren voneinander.⁷² Informationen, Wissen und Fähigkeiten bewegen sich dabei zwischen Individuen, Gruppen und der Organisation⁷³ und verändern die systemische

⁷² Schreyögg und Geiger (2003) kritisieren die vorgestellte Theorie von Nonaka und Konno vor allem bezüglich des Punktes der Externalisierung impliziten Wissens. Hierzu ist noch einmal festzustellen: Implizites Wissen kann nicht *als solches* externalisiert werden (vgl. Fn. 35 sowie Abschnitt 3.4). Was die Beobachtung impliziten Wissens erzeugt, sind Daten *über* dieses implizite Wissen. Wir haben diese Daten *Know-what* genannt. Dies hat keineswegs die Qualität von Know-how, es kann jedoch ein Irritationsmoment erzeugen, das durch Erfahrung bei anderen Individuen zu Know-how transformiert werden kann.

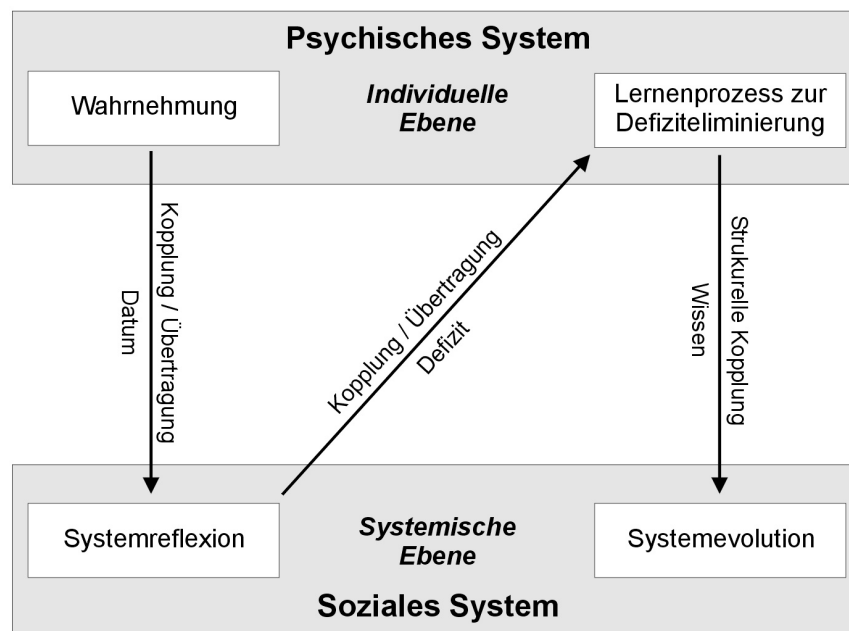
⁷³ Der beschriebene Prozess der Wissenserzeugung kann auf die gesamte Organisation übertragen werden. Unter Zuhilfenahme des organisationalen Gedächtnisses kann explizites Wissen sowohl

Wissensbasis. Die Kommunikationsprozesse bewirken eine Veränderung der Systemregeln dahingehend, dass das System in der Lage ist, eine höhere Komplexität zu erzeugen, zu tolerieren und zu adaptieren. Dies bedeutet, dass das System evolviert und aufgrund seiner erweiterten Handlungsmöglichkeiten neue Marktchancen erschließen kann.

4.2.4 Fazit: Operationale Geschlossenheit lernender Unternehmensysteme

Der Lernprozess eines Unternehmenssystems wurde als eine wechselseitig bedingte Evolution auf individueller und systemischer Ebene dargestellt.

Abbildung 13: Evolutive Ebenen-Interdependenz



Quelle: Eigene Darstellung.

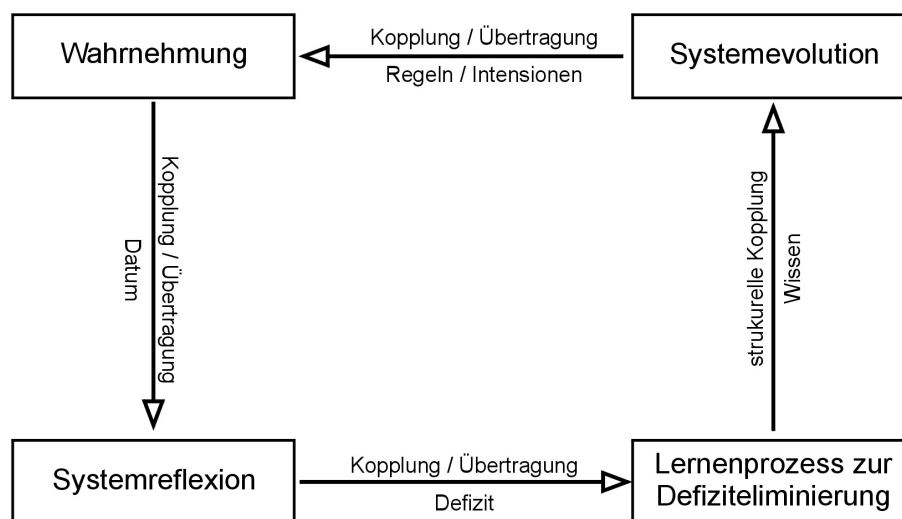
Lernprozesse eines Unternehmenssystems können als eine interdependente Aktivität zwischen der Ebene des sozialen Systems und der Ebene der psychischen Systeme aufgefasst werden, die strukturell miteinander gekoppelt sind: Individuen kommunizieren dem System ihre Wahrnehmungen, das System kommuniziert den Individuen Defizite seiner Systemreflexion und die Individuen kommunizieren dem System Wissen ihrer Lernprozesse. Abbildung 13 illustriert diesen Zusammenhang.

auf Gruppen- als auch auf Organisationsebene abgerufen, transformiert und angewendet werden. Sanches (2003, S. 24 ff.) beschreibt den Prozess der Wissenserzeugung in Organisationen als eine vernetzte Interaktion zwischen Individueller, Gruppenspezifischer und organisationaler Lernzyklen. Eine ausführliche Darstellung dieses Prozesses bieten auch Alavi und Leidner (2001).

Wir folgen somit einem integrativen Ansatz, der das Lernen psychischer Systeme und das kollektive Lernen sozialer Systeme verbindet.⁷⁴ Selbstevolutive Prozesse psychischer Systeme werden anhand der Intentionen der sozialen Systeme, denen sie angehören, initiiert. In einem zweiten Schritt werden sie von letzteren integriert. Zwischen der individuellen und der systemischen Ebene vollzieht sich dabei eine dreifache, aufeinander folgende Verbindung:

- a) Eine kommunizierte Wahrnehmung der Individuen führt zur Systemreflexion und verursacht Systemdefizite;
- b) Systemdefizite werden durch Lernprozesse der Individuen sowie durch Anwendung und Integration im Rahmen des Unternehmenssystems eliminiert;
- c) Im Ergebnis führt dies zur Erzeugung organisationalen Wissens und zur Systemevolution.

Abbildung 14: Operationale Geschlossenheit systemischer Evolution



Quelle: Eigene Darstellung.

Ergebnis dieser Koevolution psychischer und sozialer Systeme ist das Hervorgehen neuer Systemregeln, die auf die erhöhte Komplexität des Systems zurückzuführen

⁷⁴ In der Literatur – eine ausführliche Darstellung bieten Chiva und Alegre (2005) – ist organisationales Lernen und Wissen in zahlreichen Ansätzen systematisiert worden. Man kann die Theorien im Wesentlichen unterscheiden zwischen solchen, die individuelles Lernen und Wissen in den Vordergrund stellen und in solchen, die den Aspekt der Erzeugung von Wissen als einen sozialen Prozess betrachten. Die systemische Trennung zwischen sozialen und psychischen Systemen erlaubt es, beide Ansätze einerseits miteinander zu kombinieren, andererseits aber auch gedanklich zu differenzieren und ihr wechselseitiges Bedingen herauszustellen. Die systemische Betrachtung zeigt dabei auf, dass beide Ansätze für das Verständnis der Evolution sozialer und insbesondere unternehmerischer Systeme notwendig sind.

sind. Diese verändern das Intentionsspektrum der Organisation sowie die Anforderungen an die Wahrnehmung der Individuen. Der Prozess des organisationalen Lernens kann somit als ein operational geschlossener Prozess der Interdependenz und Koevolution dieser zwei Systemebenen betrachtet werden. Abbildung 14 soll diesen Zusammenhang illustrieren.

4.3 Kriterien organisationaler Wissensintegration

Die Durchsetzung der Wissensintegration innerhalb von Organisationen als Koevolution zwischen psychischen Systemen und dem Unternehmenssystem hängt von mehreren Faktoren ab. In der Literatur wird zunehmend die Bedeutung des Unternehmens als Ort der Erzeugung und Verwendung von Wissen im Vordergrund gestellt (Romer, 1986, S. 1003 f.), was den ursprünglich postulierten transaktionskostensenkenden Ansatz der neuen Institutionsökonomik erweitert. Wie in den folgenden Kapiteln noch aufzuzeigen ist, hängt dies vorwiegend mit veränderten Marktbedingungen im Zuge des Zeitalters der Informationstechnologie (5. Kondratieff, vgl. Abschnitt 5.3.4) zusammen. Wissen nimmt fortlaufend eine zunehmende Rolle als Produktionsfaktor ein und ist aus ökonomischer Sicht relevant, weil es die Möglichkeit in sich trägt, positive Kapitalwerte zu erzeugen (Picot und Fiedler, 2000, S. 16). Die Entwicklung der Bedeutung der Wissenserzeugung und -integration für die Evolution von Unternehmenssystemen und die Entwicklung von strategischen Wettbewerbsvorteilen ist Gegenstand zahlreicher jüngster Forschungs- und Veröffentlichungsaktivität geworden: Van Wijk et al. (2008) untersuchten im Rahmen einer Meta-Analyse zahlreiche empirische Studien zwischen 1991 und 2005 über organisationales Lernen. Dabei nennen sie drei Arten von Kriterien, die als Voraussetzungen für die Wissensintegration innerhalb von Organisationen gelten:

1. Wissenskriterien;
2. Organisationskriterien;
3. Netzwerkkriterien.

In den nachfolgenden Abschnitten stellen wir Voraussetzungen für die Wissensintegration in Unternehmenssystemen vor und folgen dabei dieser Kategorisierung, allerdings in einer um systemtheoretische Aspekte erweiterten Darstellung.

4.3.1 Wissenskriterien

Das organisationale Wissen ist durch Erfahrungen konstituiert, aus Fähigkeitsreproduktionen des Systems, die in der Vergangenheit im Rahmen seiner Netzwerke

vollbracht wurden. Das Wissen von Organisationsmitgliedern kann unterschieden werden in Wissen über das, was andere im Unternehmen wissen („transactive knowledge“; Liang et al., 1995, S. 385 f.), Wissen über die Beziehungen, die im System vorhanden sind („relational knowledge“; Krackhard, 1990, S. 343 f.), Wissen über Normen, Präferenzen und Verhaltensweisen, die im System angebracht sind („normative knowledge“; Dutton und Ashford, 1993, S. 420 f.) sowie Wissen über generelle Belange der Organisation, ihre Struktur, Umweltzusammenhänge und strategischer Ausrichtung („strategic knowledge“; ebd., S. 407 ff.). Erfahrung mit und Kontakt zu unterschiedlichen organisationalen Funktionseinheiten verschaffen Verständnis und Wissen über die sozialen Strukturen der Organisation und stellen sich als wertvoll für das Aufspüren von Wissen innerhalb einer Organisation heraus. Wissen über die Ziele und die Vision der Organisation und Identifizierung mit ihren Intentionen sind bedeutsam für die Anpassung von Lernprozessen an das, was innerhalb des Systems zu kommunizieren ist (Nonaka, 1994, S. 17).

Both direct involvement and vicarious experience in a functional area may familiarize individuals with where to find people or archives with different functional expertise. Having had experience in different functional units, individuals may be better able to accurately assess the knowledge of others. Direct involvement is often regarded as the key to understanding a social system and interaction with contacts from different social groups is also important for getting to know what is going on inside of those groups.

(Zhu und Cummings, 2007, S. 2; m.w.N.)

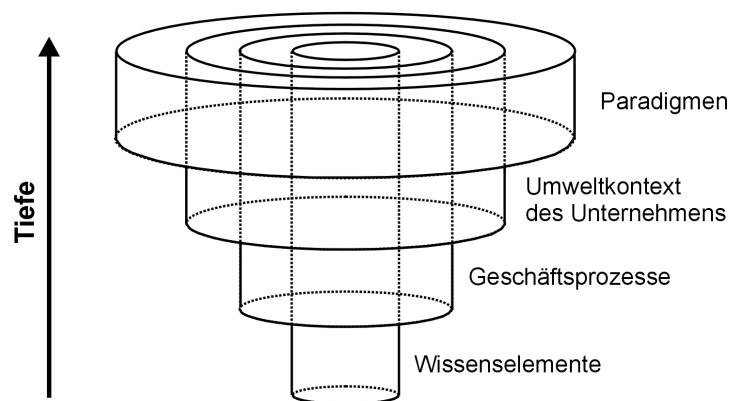
Das Wissen der Unternehmensmitglieder kann, wie in den beschriebenen Fällen der Internalisierung und Kombination des Nonaka-Modells aufgezeigt, neben der direkten Interaktion auch über explizite Daten in der Organisation verteilt werden (Haas und Hansen, 2007, S. 1.135 f.), wobei diese Verteilung immer mit einer integrativen Neukonstruktion des Wissens innerhalb von Gruppen (communities of practice) und der gesamten Organisation einhergeht.

Als Gesamtheit beinhaltet dieses Wissen die institutionalisierte Geschichte, die Regelsysteme und das kollektive Wissen einer Organisation. Weick und Roberts (1993) bezeichnen das kumulierte Wissen der Organisation als „Collective Mind“: Bei der Betrachtung des kollektiven Verstandes ist der Fokus „at once on individuals and the collective, since only individuals can contribute to a collective mind, but a collective mind is distinct from an individual mind because it inheres in the pattern of interrelated activities among many people“ (Weick und Roberts, 1993, S. 360). Der kollektive Verstand existiert potenziell als eine Kapazität innerhalb ei-

nes Unternehmenssystems und emergiert durch Interaktionen innerhalb der Organisation (ebd., S. 365). Diese organisationale Kognition muss an den Orten vorhanden sein, wo sie benötigt wird. Kommunikative Prozesse und Informationsfluss steuern dabei die Wissensintegration im Unternehmen (Alavi und Leidner, 2001, S. 119).

Willke beschreibt die Wissensintegration als eine holistische Lernprozessorganisation. Das Wissen Einzelner schlägt sich demnach als Element in Geschäftsprozesse nieder, die einen Kontext für die Differenzierung des Systems von seiner Umwelt bilden. Die Organisation dieses Lernprozesses hängt schließlich „von den Übergreifenden Paradigmen des Denkens einer Epoche ab“ (Willke, 2001, S. 45). Abbildung 15 illustriert diesen Zusammenhang.

Abbildung 15: Organisation des Lernens nach Willke



Quelle: Eigene Darstellung i.A. an Willke, 2001, S. 43 ff.

Wissensintegration ist ein hierarchischer Prozess, bei dem die Fähigkeiten der Individuen zu organisationalen Fähigkeiten transformiert werden (Grand, 1996, S. 380 ff.). Diese Hierarchie ist nicht zwangsläufig identisch mit der Unternehmenshierarchie. Grand identifiziert drei Charakteristika der Wissensintegration in Unternehmen:

- a) Die *Effizienz der Integration* als Ausmaß der Zugänglichkeit und Nutzbarkeit von Wissen auf organisationaler Ebene. Sie ist abhängig vom *Level of Common Knowledge*, der *Frequenz und der Variabilität der Aufgaben* sowie der *organisationalen Strukturen*;
- b) Die *Reichweite (scope) der Integration* des notwendigen Wissens für einen systemischen Vorteil und

- c) Die *Flexibilität der Integration*, als Ausmaß einer Fähigkeit, zusätzliches Wissen zu erzeugen und vorhandenes Wissen zu rekonfigurieren.

Das vorhandene organisationale Wissen ist kumulativ und wird durch seine Anwendung und ggf. die damit einhergehende organisationale Transformation im Einzelnen zunehmend schwieriger identifizierbar. Das gegebene Wissen wird dadurch sowohl auf individuellem als auch auf organisationalem Niveau mehrdeutig (knowledge ambiguity: Simonin, 1999, S. 597 f.). Somit ist nicht eindeutig zuordenbar, welches die spezifischen Quellen individueller und organisationaler Wissens- und Fähigkeitsressourcen sind. Winter (1987, S. 163) stellte in seiner Untersuchung über Agrarwirtschaft fest, dass Wissen anhand der nachfolgenden vier taxonomischen Dimensionen als förderlich oder hinderlich für den Wissenstransfer in Organisationen gelten: Kodifizierbarkeit, Beobachtbarkeit, Komplexität und Systemabhängigkeit. Implizites, nicht beobachtbares, komplexes, systemabhängiges Wissen ist demnach schwieriger zu transferieren⁷⁵ als explizites, beobachtbares, einfaches, systemunabhängiges Wissen. Dies belegten in einem kontingenztheoretischen Ansatz des organisationalen Wissens auch Birkinshaw et. al. (2002, S. 280 ff.). Sie untersuchten die Variablen der Beobachtbarkeit und der Systemeingebundenheit (embeddedness) des Wissens hinsichtlich der strukturellen Integration von Forschungsteams in Unternehmen und hinsichtlich der Rolle, die ihre Integration / Autonomie für den Wissenstransfer spielt. Sie gelangten zu dem Ergebnis, dass je weniger eingebettet und beobachtbar das Wissen einer Forschungsabteilung ist, desto wichtiger ihre Systemintegration für den Wissenstransfer ist. Außerdem konnten sie zeigen, dass je eingebetteter und beobachtbarer das Wissen ist, desto wichtiger die Autonomie des Forschungsteams für den Wissenstransfer ist.

In diesem Zusammenhang stellen Mangis und Eppler (2006, S. 153) heraus, dass folgende Charakteristika besonders bedeutsam für eine effektive kommunikative Wissenserzeugung innerhalb des Systems sind:

- a) eine gleiche Beteiligung aller Individuen (equal partizipation) am Integrationsprozess neuen Wissens, d.h. dass alle Perspektiven einer Herausforderung gleichermaßen berücksichtigt und unterschiedliches Wissen zu ihrer Bewältigung integriert wird;
- b) die Hervorbringung und Kenntnis des Gesamtkontextes aus mehreren Perspektiven (Big Window);

⁷⁵ Dabei ist immer zu bedenken, dass jedes zu transferierende Wissen vom Empfänger neu zu konstruieren ist.

- c) eine gemeinsame Wissensbasis über das, was im Unternehmen an Potenzialen vorfindbar ist (common ground)⁷⁶ sowie
- d) konstruktive Konflikte,⁷⁷

In Anlehnung an Star und Griesemer identifizieren Brown und Duguit (1998, S. 103) drei soziale Strategien zur Promotion und Verbreitung von Wissen zwischen Gruppen einer Organisation: *Translation, brokering* und *boundary objects*. Übersetzer (translators) gelten dabei als Individuen, die den Interessen einer Gruppe Wissen einer anderen Gruppe zur Verfügung stellen. Translators sind oftmals Berater und sonstige externen Mediatoren. Knowledge brokers sind dagegen nicht nur vermittelnd tätig, sondern involviert, indem sie sich in mehreren Systemen denen sie angehören aktiv beim Lernprozess einbringen. Boundary objects sind Verbindungen zwischen Gruppen und Individuen einer Organisation, die zum Austausch und Transformation von Wissen dienen.

Wissensarbeit erfordert, dass das Wissen in Organisationen ständig revidiert, permanent als verbesserungsfähig angesehen und prinzipiell nicht als Wahrheit, sondern als Ressource zu sehen ist (Willke, 2001, S. 4). In einem systeminternen Prozess wird Wissen generiert, aktiviert, generalisiert, verteilt und genutzt. Anhand der bestehenden Regeln und der visionären Ausrichtung des Unternehmenssystems wird dieses Wissen selektiert und revidiert, indem nachgefragt wird, wozu dieses Wissen benötigt wird und welcher organisationale Beitrag zur Reproduktion von wertschöpfenden Fähigkeiten, damit verbunden ist (Willke, 2001, S. 87; Merali, 2003, S. 45). Dabei werden *justification Standards* der Wissenstransformation als Regeln implementiert, die ebenfalls permanent anhand der Kriterien der höheren Werte und Ziele der Organisation anzupassen sind (Nonaka, 1994, S. 27).

4.3.2 Organisationale Kriterien

Grundsätzlich muss festgestellt werden, dass nicht jede Organisation auch eine lernende ist. So beschreibt bspw. Senge (1990, S. 139 f.) vier notwendige Kerndisziplinen lernender Organisation und fügt diesen eine fünfte, übergreifende Disziplin

⁷⁶ Alavi und Tiwana (2002, S. 1.033) nutzen den Begriff „*mutual understanding*“: Akteure eines Systems teilen Wissen und wissen dabei, dass Sie Wissen teilen. Dieser „*common ground*“ ist ein Schlüsselfaktor für effektive Kommunikation und Zusammenarbeit in Teams.

⁷⁷ „The absence of conflict is not harmony, it's apathy“ formulieren Eisenhardt et al. (1997). Natürlich kann ein dramatischer Konflikt schädlich für Wissensintegration sein. Konstruktive Konflikte sollten mehr Kontextkonflikte und weniger Beziehungskonflikte beinhalten sowie eine geringe Korrelation zwischen inhaltlichen Konflikten und Beziehungskonflikten aufweisen. Es gibt „kein System ohne Konflikte“ (Röpke und Xia, 2007, S. 340) sie sind unvermeidlich für seine Entwicklung und die Emergenz des Wissens seiner partizipierenden Individuen.

hinzu, welche diese Grunddisziplinen auf das gesamte System verteilt. Die Kerndisziplinen sind personale Kompetenz, mentale Modelle, eine gemeinsame Vision und die Fähigkeit zum Teamlernen. Die übergreifende Disziplin ist systemisches Denken. Sie erzeugen einen Raum für generative Kommunikationen und gebündelte Aktion. Diesen fünf Disziplinen lässt sich noch Führung als sechste zufügen (Klimecki, 1996, S. 17). Die Art des Aufbaus einer Organisation beeinflusst entscheidend die Anwendung von Wissen im Rahmen der Aktivität von Unternehmenssystemen:

Organizational mode influences the knowledge applied to business activity in two ways. These concern (1) how the parties' starting knowledge endowments are blended and used, and (2) how learning or developments occurring during the course of the work are taken into account. Organizational mode thus affects both (1) the way in which static (i.e., presently possessed) knowledge is employed, and (2) the dynamics of future knowledge acquisition and response to new developments.

(Conner und Prahalad, 1996, S. 484)

Willke (2001, S. 42) unterscheidet zwischen drei Kulturen des Lernens im systemischen Kontext, die von organisationalen Strukturen abhängen. Die *erstarrte Komplexität*, bei der das System Lerninhalte definiert, die *unorganisierte Komplexität* (Anarchie) bei der jeder für sich Lerninhalte definiert und schließlich die *organisierte Komplexität*, die Lernen als einen Prozess in einem systemischen Kontext wie folgt vorsieht:

Vernetzte dezentralisierte (heterarchische) Organisationen bilden im optimalen Fall eine Kultur organisierter Komplexität aus, in welcher Lernen, die Organisation von Lernprozessen und Wissensmanagement auf den relevanten systemischen Kontext bezogen sind.

(Willke, ebd.)

Nach Kofman und Senge (1993, S. 16) begründen lernende Organisationen systemisches Wissen anhand folgender drei Prinzipien: a) Ihre Organisationskulturen und Wertemuster transzendieren persönliche Empfindungen, Wissen und Fähigkeiten ihrer psychischer Subsysteme, b) Ihre Regelsysteme und Praxisroutinen erzeugen Kommunikation und Aktion und c) Ihre systemische Kognitionen besitzen die Fähigkeit, zu sehen und zu arbeiten.

As a result of these capabilities, learning organizations are both more generative and more adaptive than traditional organizations. Because of their commitment, openness, *and* ability to deal with complexity, people find security not in stability but in the dynamic equilibrium between holding on and letting go – holding on

and letting go of beliefs, assumptions, and certainties. What they know takes a second place to what they can learn, and simplistic answers are always less important than penetrating questions.

(Kofman und Senge, 1993, S. 17)

Die Organisation konstruiert und reproduziert Regelsysteme, die ihre Funktionsweise determinieren. Diese Regeln bestimmen, ob die Struktur des Unternehmens als ein loses, vertikales, strukturelles Kooperations-Netzwerk oder ein vertikal isoliertes, ungünstiges Netzwerk konzipiert ist (Leibenstein, 1987, S. 172). Erstere Möglichkeit fördert das Lernen und das Generieren neuer Projekte bzw. das Reflektieren über Zusammenhänge, die das gesamte System betreffen. Individuen sind in diesem Fall mehr Unternehmer im Unternehmen (Intrapreneure), die auf die Förderung des Systems, neue Ideen zu generieren und kreativ Neues zu erreichen, Ideen für Verbesserungen und neue Projekte liefern, die im System als unternehmerische Bottom-up Aktivitäten kommuniziert und umgesetzt werden (ebd.). Sollten die Strukturen hierarchisch starr sein und keine Förderung des Wissenstransfers im Unternehmen bestehen, werden neue unternehmerische Aktivitäten nur im Top-Down Verfahren realisiert. Die Individuen bzw. communities of practice arbeiten isoliert für übergeordnete Hierarchieebenen, ohne die übergreifenden Zusammenhänge für das Gesamtsystem zu kennen. Leibenstein (1987, S. 174) favorisiert die Bildung größerer autonomer „unternehmerischer“ Gruppen als Subsysteme des Unternehmenssystems. Allerdings stellt er dabei die Gefahren fest, dass a) die Ziele der Gruppe nicht mit den Zielen der Organisation identisch sind, bzw. die Ziele der Organisation nicht vollständig bekannt sind und b) dass das System nicht auf diese Gruppen so leicht Druck ausüben kann. Individuelle Autonomie fördert nach Nonaka (1994, S. 18) die Möglichkeit, dass sich Individuen selbst motivieren und neues Wissen erzeugen. Van Wijk et al. (2008) kommen in ihrer Studie (s.o.) ebenfalls zu dem Ergebnis, dass die Dezentralisierung von Entscheidungen und Erhöhung der Autonomie der Gruppen mit einem Zuwachs an Wissenstransfer verbunden ist, was jedoch – wie Röpke (1977, S. 193 f.) zeigt – Autoritätsverschiebung in Richtung Gruppenebene und Erweiterung der Interaktionsräume für Kommunikation erfordert.

So positiv Gruppenbildung für die Erzeugung von Wissen in Organisationen ist, besteht dennoch die Gefahr, dass eine starke Gruppenautonomie innerhalb eines Unternehmenssystems zu wettbewerbsähnlichen Situationen führen kann. Konkurrenzbeziehungen innerhalb eines Unternehmens gefährden nach Kachra und White (2008) den Know-how-Transfer innerhalb einer Unternehmensorganisation:

When interfirm or intergroup competition is present, there is a risk associated with know-how transfer. By providing know-how, the source hazards time and effort that may provide the recipient with a relative advantage, i.e., the source may jeopardize her ability to compete

(Kachra und White, 2008 S. 430)

Die Forderung seitens des Systems an seine Elemente, relevante Daten wahrzunehmen, neue Ideen zu generieren, Selbstevolution durchzuführen und das neue Wissen innerhalb des Systems zu kommunizieren, reicht allein nicht aus: Es muss auch ein gewisses Maß an Freiraum geboten werden, in dem Platz für eine solche Möglichkeitssteigerung gegeben ist. Eine System- oder Organisationsstruktur, die im hohen Maß auf Leistungseffizienz konzipiert ist, lässt kaum einen Freiraum für die Kreierung jener neuen Möglichkeiten zu, die letztendlich die Effektivität auf ein höheres Niveau bringen würden.⁷⁸ Man kann höchst effizient das Falsche verfolgen, bzw. einen ineffektiven Weg optimal beschreiten. Die Suche nach einer neuen Methode, die eine Produktions- oder Leistungsfunktion qualitativ durch den Input von mehr Möglichkeiten verbessert, kann nur vollzogen werden, wenn Individuen Ressourcen zur Verfügung haben, darüber zu reflektieren, ob die Möglichkeiten, die sie besitzen, ausreichend sind. Diese Reflexion bringt zwangsläufig Effizienzkosten für die Gesamtleistung mit sich. Effizienzverluste müssen durch Systemregeln legitimiert sein.

In Unternehmenssystemen kann Wissen erzeugt und genutzt werden, wenn ihre Führung⁷⁹ die Dynamik des Wissenserzeugungsprozesses strategisch einbezieht und fördert. Die Rolle des Managements ist „to manage for knowledge emergence“ (Nonaka und Konno, 1998, S. 53), eine Rolle, die das herkömmliche Wissensmanagement ergänzen bzw. ersetzen sollte:

⁷⁸ Wenn als effizient etwas bezeichnet wird, was richtig gemacht wird, geht es dann um Effektivität, wenn etwas Richtiges getan wird. Peter Druckers berühmter Ausspruch über durchoptimierte Systeme (Drucker, P.: 1974, S. 45 ff.): "Rather than doing the right things, they focus on doing things right" bringt dies zum Ausdruck. *Effektiv* arbeiten = "doing the right things" (das Richtige tun) ist demnach wichtiger als *effizient* arbeiten = "doing things right" (etwas richtig tun).

⁷⁹ Senge (1996, S. 36) identifiziert drei Arten von Führung organisationalen Lernens: a) *Local line leaders*, die sinnvolle organisationale Experimente durchführen, um zu testen, ob neue Lernfähigkeiten zu besseren Systemergebnissen führen, b) *Executive leaders*, die Lernstrukturen im System entwickeln und die Leitung beim graduellen Prozess der Evolution von Normen und Verhalten einer Lernkultur übernehmen und schließlich c) die Führung durch *internal networkers*, oder *community builders*, die als Implementierer „seed carriers“ der neuen Kultur zu sehen sind, die Teams mit Individuen ausstatten, die Veränderungen umsetzen und somit zur Diffusion von Neuerungen innerhalb des Systems beitragen.

The management of knowledge as a static stock disregards the essential dynamism of knowledge creation. Managing emergent knowledge in *ba* requires a different sort of leadership. Top management must come to the realization that knowledge needs to be nurtured, supported, enhanced, and cared for. Thinking in terms of systems and ecologies can help provide for the creation of platforms and cultures where knowledge can freely emerge. Knowledge "activists" support *ba* by committing themselves to ideas, experiments, and fellow human beings. In this sense, knowledge activists manage and live as catalysts of knowledge creation and connectors of present initiatives and foresight. Along with their commitment, their visions on what knowledge to create and on how to support emerging *ba* are driving forces for all organizational members. This kind of knowledge leadership provides a definite space in time for body and mind to come together in an originating *ba*, where knowledge-creation processes emerge. This sets the agenda for a new kind of management.

(Nonaka und Konno, 1998, S. 53 f.)

Senge (1996, S. 36) stellt fest, dass keine signifikante Veränderungen hervorgerufen werden können, wenn sie von oben diktiert werden. In vielen Bereichen kann ein Top-Management nicht einen authentischen Einsatz substituieren sondern diesen eher verringern als fördern. Eisenhardt und Brown (1998, S. 786) halten traditionelle strategische Herangehensweisen, die stärker auf die Zukunftsausrichtung des Unternehmens und weniger auf die Umsetzung der Strategie fokussieren, für unzureichend in Bezug auf die dynamische Marktumwelt. In Kontrast zu diesen Strategien beschreiben sie die Strategie des „*competing on the edge*“, bei der die Schlüsselherausforderung in der Fähigkeit zum organisationalen Wandel zu sehen ist. Hierbei handelt es sich nicht um die Fähigkeit zu massiven Transformationen, sondern zu andauernden, „schonungslosen“ Transformationen, die eine Komplexitätserhöhung und Evolution von Systemen als Anpassung an die Umweltdynamik gewährleisten.

Unternehmenssysteme interagieren mit einer komplexen und dynamischen Umwelt. Ihr Überleben erfordert dabei „kreative Anpassungen der gesamten Organisation und die Aktualisierung des psychischen Potenzials aller Mitglieder. Unternehmerische Initiativen werden auf allen Ebenen der Hierarchie gestartet, da relevantes Wissen auf alle Mitglieder der Organisation verteilt ist, und nur Partizipation aller Ebenen einer Hierarchie einen gesamthaft abgestimmten Bezug einer Organisation zu ihrer Umwelt ermöglicht“ (Röpke, 1977, S. 224 f.). Dabei sollte die Koordination des Verhaltens der Systemmitglieder sowohl horizontal wie hierarchisch erfolgen.

Nonaka stellt in dem Zusammenhang fest, dass ein *Middle-Up-Down*-Management vorteilhafter für lernende Organisationen als ein *Top-Down* oder *Bottom-Up*-Management ist. Die Charakteristika der drei Modelle vergleicht er in der Tabelle 3.

Tabelle 3: A Comparison of Three Management Models (nach Nonaka)

	Top-Down	Middle-Up-Down	Bottom-Up
Agent of Knowledge Creation	top management	self-organizing team (with middle managers as team leaders)	entrepreneurial individual (intrapreneur)
Resource Allocation	hierarchically	from diverse viewpoints	self-organizing principle
Pursued Synergy	"synergy of money"	"synergy of knowledge"	"synergy of people"
Organization	big and powerful hq. staff use manuals	team-oriented affiliated firms by intrapreneurs	small hq. self-organizing suborganizations
Management	leaders as commanders	leaders as catalysts	leaders as sponsors
Processes	emphasis on information processing chaos not allowed	create organizational knowledge create/amplify chaos / noise	create personal information chaos/noise premised
Accumulated Knowledge	explicit computerized / documented	explicit and tacit shared in diverse forms	tacit incarnated in individuals
Weakness	high dependency on top management	human exhaustion lack of overall control of the organization	time consuming difficult to coordinate individuals

Quelle: Nonaka, 1994, S. 31.

Schließlich wird mit dem Kriterium der Absorptionsfähigkeit des Systems die Fähigkeit der Organisation beschrieben, externes Wissen zu erkennen, zu assimilieren und anzuwenden:

The crucial role of absorptive capacity in interorganizational knowledge transfer has been documented extensively, and the evidence obtained has generally been straightforward. In addition, various empirical studies have found that absorptive capacity contributes to knowledge transfer across units within firms. Accordingly, prior research generally suggests that absorptive capacity positively influences intra- and inter-organizational knowledge transfer

(Van Wijk et al., 2008; S. 838 m.w.N).

Die Absorptionsfähigkeit des Systems hängt mit der Absorptionsfähigkeit der Individuen ab, welche wiederum von der Menge an vorhandenem Wissen, die Art dieses Wissens und den Kommunikationsstrukturen im Unternehmen abhängig ist.

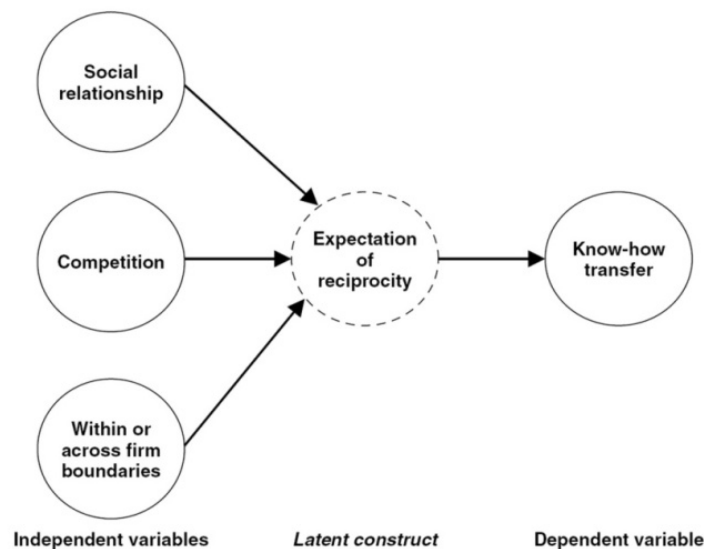
Critical knowledge does not simply include substantive, technical knowledge; it also includes awareness of where useful complementary expertise resides within

and outside the organization. This sort of knowledge can be knowledge of who knows what, who can help with what problem, or who can exploit new information. [...] To the extent that an organization develops a broad and active network of internal and external relationships, individuals' awareness of others' capabilities and knowledge will be strengthened. As a result, individual absorptive capacities are leveraged all the more, and the organization's absorptive capacity is strengthened

(Cohen und Levinthal, 1990, S. 133 f.).

Den Versuch einer Kriterien-Synthese und ihre Auswirkungen auf die Motivation von Mitgliedern einer Forschungsabteilung, ihr Wissen zu transferieren, unternahmen Kachra und White (2008)⁸⁰.

Abbildung 16: expectation of reciprocity⁸¹



Quelle: Kachra und White, 2008, S. 428.

Sie untersuchten die Wirkung einer gemeinsamen Organisationshierarchie, der Stärke der sozialen Beziehungen zwischen Wissenssender und -empfänger und die unternehmensinterne Konkurrenzstruktur hinsichtlich ihres Einflusses auf die „*Expectation of Reciprocity*“ (erwartete Reziprozität) der Individuen einer Organisation, die Wissen transferieren sollen.

⁸⁰ Bei der Untersuchung handelte es sich um implizites, nicht proprietäres, technologisches Wissen (Kachra und White, 2008, S. 426).

⁸¹ Bei der *Expectation of Reciprocity* handelt es sich um “a probabilistic calculation that the potential benefits from the know-how transfer (reciprocity) outweigh the associated risks (i.e., opportunism and uncertainty) that it will not be directly or indirectly reciprocated” (Kachra, White, 2008, S. 427).

Kachra und White gelangten zu dem Ergebnis, dass die Stärke der sozialen Beziehungen, die Zugehörigkeit an einer gemeinsamen Hierarchie und das Fehlen von Konkurrenzgefügen innerhalb eines Unternehmens unabhängig voneinander die Erwartung der Wissensträger für eigene Vorteile erhöhen. Ferner kamen sie zu dem Ergebnis, dass ein funktionierender Know-how-Transfer von der Reziprozitäts-Erwartung der Individuen abhängt (vgl. Abbildung 16).

4.3.3 Netzwerkkriterien

Bei den Kriterien auf der Ebene des Netzwerks handelt es sich um die Art der Beziehungen, die den sozialen Kontext einer Organisation bilden. In *struktureller* Hinsicht ist die *Anzahl* der Beziehungen einer Gruppe oder eines Individuums zu anderen Entitäten des Unternehmenssystems von Bedeutung für die Implementierung neuen Wissens.

Various studies have shown that having a large *number of relations* to other organizational units or firms enhances information processing capacity and increases the flow of knowledge through these relationships

(Van Wijk et al., 2008, S. 842; Hervorhebung im Original)

Außerdem lassen sich Korrelationen zwischen der Anzahl direkter Beziehungen und der Geschwindigkeit des Transfers eines nicht kodierten Wissens sowie zwischen der Anzahl von indirekten Beziehungen und dem Transfer von kodiertem Wissen herausstellen (Hansen, 2002, 235 f.).

In *beziehungsspezifischer* Hinsicht ist festzustellen, dass die Stärke von Beziehungen, die aus häufiger Kommunikation und freundschaftlichen Beziehungen hervorgerufen werden kann, förderlich für den Wissenstransfer ist (Hansen, 1999, S. 88 f.). Eine entscheidende Bedeutung für den Wissenstransfer nimmt das Vertrauen zwischen Partnern in Organisationen ein, sowohl bei vertikalen (zwischen Management und Angestellten), als auch bei horizontalen (innerhalb spezifischer Gruppen) Beziehungen (Adler, 2001, S. 220). „Mechanismen des Vertrauens, der gegenseitigen Unterstützung, des Anteilnehmens und Respekts mildern Ungewißheit, reduzieren Komplexität, senken die Angst vor Mißerfolg und Wandel, aktualisieren aber auch gerade dadurch schöpferisches, leistungsmotiviertes Handeln in einer durch abstrakte Rollenstellen, offene und multiple Kommunikationsnetze und funktionale Autoritätsbeziehungen charakterisierten organisatorischen Welt“ (Röpke, 1977, S. 208 f.).⁸²

⁸² Die Bedeutung des Vertrauens kann nach Granovetter (1999, S. 160 f.) nur schwer mit ökonomischen Motivationsmodellen und Modellen rationaler Entscheidung gefasst werden. Vielmehr

Die *kognitive* Dimension von Netzwerkvoraussetzungen für einen Wissenstransfer innerhalb der Organisation bezieht sich auf die Ressourcen, die den Beziehungen innerhalb der Organisation zugrunde liegen und gemeinsame Repräsentationen, Interpretationen und Bedeutungen bereitstellen. Eine gemeinsame Vision, ähnliche Wertevorstellungen (core values),⁸³ Logik und Strukturen werden grundsätzlich als förderlich für einen Wissenstransfer gesehen (Lane und Lubatkin, 1998, S. 464 ff.).

Die Vision eines Unternehmens sollte „open-ended“ sein, nicht zu eindeutig und beschränkend, sonst wirkt sie wie eine Anforderung, Instruktion oder Zielvorgabe. Eine eher mehrdeutige Vision verleiht den Individuen einer Organisation die Freiheit und die Autonomie, ihre eigenen Ziele zu formulieren, um diese zu realisieren (Nonaka, 2007, S. 171).

Wenn Du ein Schiff bauen willst, so trommle nicht Männer zusammen, um Holz zu beschaffen, Werkzeuge vorzubereiten, Aufgaben zu vergeben und die Arbeit einzuteilen, sondern lehre die Männer die Sehnsucht nach dem weiten endlosen Meer.

Antoine de Saint-Exupéry (zugeschrieben, Quelle unklar)

Für die flexible Anpassung der Organisation an ihre Umwelt durch Komplexitätssteigerung ist es maßgeblich, dass die Unternehmensvision mit den persönlichen Wünschen und der persönlich beabsichtigten Entwicklungen der Bewusstseins-Subsysteme der Individuen einhergeht. „[P]eople perform maximum if the commitment feeling is complete extent, if they feel the work their own that help them to get the individual goals beyond the organizational goals“ (Bencsik und Bognár, 2007, S. 2). Sofern die psychischen Systeme eine Verwirklichung ihrer persönlichen Ziele über ihre Partizipation an dem organisationalen Lernen für möglich halten, ist eine grundlegende Motivation⁸⁴ zur Selbstevolution gegeben, die zur Systemevolution führen kann.

bedarf es einer interdisziplinären Analyse, weil Loyalität sowie Vertrauen auf persönlichen Beziehungen und Verhalten auf internalisierte sozialen Normen basieren, die in ökonomischen Modellkonstruktionen nur schwer abzubilden sind.

⁸³ Collins und Porras untersuchten den Zusammenhang zwischen Kernwerten eines Unternehmens und dem daraus entstehenden „drive to change“: Visionäre Unternehmen schaffen ein gemeinsames organisationales Fundament, welches ihnen ermöglicht, Neues auszuprobieren und in ihre Systemstrukturen zu integrieren (Collins und Porras, 1994, S. 82-87).

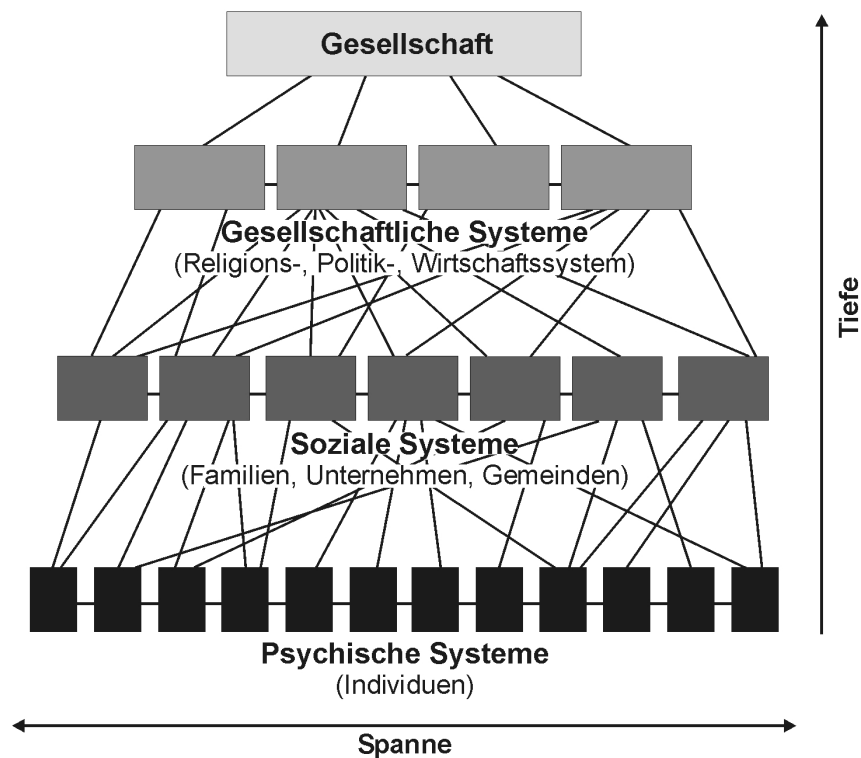
⁸⁴ Der Aspekt der Mitarbeitermotivation in Unternehmenssystemen ist ausführlich in Katz (2004) dargestellt. Auf der Basis der kognitiven Modelle von Maslow (Motivation und Persönlichkeit), Herzberg (Zwei-Faktoren Theorie), McClelland und Boyatzis (Theorie of Needs), Schein (Career Anchor Model) sowie Hackman und Oldham (job design model) stellt er fest, dass die Wichtigkeit des Ergebnisses persönlich verankert und die Tätigkeit als sinnvoll empfunden werden soll-

te, um Mitarbeiter zu motivieren. Individuelle Autonomie beim Erzeugen neuen Wissens erhöht grundsätzlich die Selbstmotivation (Nonaka, 1994, S. 18).

5 Wirtschaftssystem als Gesellschaftssystem

Allgemein kann ein Wirtschaftssystem als ein Subsystem einer Gesellschaft betrachtet werden, welches mit anderen Systemen wie das Politische- oder das Bildungssystem strukturell gekoppelt ist. Bei dieser Betrachtung erscheint es sinnvoll, eine holistische Sichtweise zugrunde zu legen: Die Gesellschaft transzendiert als übergeordnetes Holon die Komplexität ihrer untergeordneten Wirtschafts-, Bildungs-, Politik- und Religionsholons auf einer tieferen Holonebene. Ihre Komplexität stellt ein emergentes Ergebnis der Integration der Komplexitäten ihrer Teilsysteme dar.

Abbildung 17: Gesellschaftsholon



Quelle: Eigene Darstellung.

Auf jeder Holon-Ebene sind die Systeme miteinander strukturell gekoppelt. Sie interagieren im Rahmen übergeordneter Holons, die wiederum miteinander gekoppelt sind und in tieferen Holons miteinander interagieren (vgl. Kapitel 2).

Die Veranschaulichung über die holistische Betrachtungsweise macht – unabhängig von der Ausdifferenzierung der jeweiligen Tiefe – deutlich, dass Interaktionen innerhalb der Holon-Ebenen stattfinden, die Evolutionsprozesse in höheren Holone-

benen anregen, um sie im Anschluss auf diesen zu transzendieren. So werden beispielsweise die im Kapitel 4 beschriebenen organisationalen Lernprozesse von Individuen initiiert und zunächst von Unternehmenssystemen entsprechend ihrer strukturellen Kopplung mit übergeordneten gesellschaftlichen Systemen selektiert, um schließlich mit einer einhergehenden evolutiven Organisationsveränderung adaptiert und integriert zu werden.

Grob gesprochen kann herausgestellt werden, dass Evolutionsprozesse in untergeordneten Holons unter einer Beeinflussung übergeordneter Holons stattfinden, um im Anschluss von letzteren transzendiert zu werden. Interessant ist dabei das Phänomen, dass über tiefere, integrative Holons, eine Kommunikation zwischen voneinander unabhängigen untergeordneten Holons stattfindet. Beispielsweise kann das Gesellschaftssystem Anreize für evolutive Prozesse beim Bildungssystem verursachen, die daraus resultieren, dass das Wirtschaftssystem Komplexitätssteigerungen durchlaufen hat und neue gesellschaftliche Paradigmata durch die Integration dieser auf der Gesellschaftsebene hervorgerufen wurden.

Holons bestehen aus autopoietischen, autoreferenziellen Systemen, die operativ geschlossen sind. Ihre Entwicklung und Evolution hängt jedoch von der Wahrnehmung und Interpretation ihrer Umwelt, und ihrer systemimmanenten Intention ab. Sofern eine tiefere Holonebene als gemeinsame Umwelt unterschiedlicher Systeme gilt, die ihre Komplexität transzendiert, gibt sie einen Maßstab der zu adaptierenden Komplexität an alle weiteren Systeme vor, die sie als Umwelt integriert.

5.1 Wirtschaftssysteme

Ein Wirtschaftssystem kann allgemein als eine Einheit beschrieben werden, die Wertschöpfung hervorbringt, um mit gegenwärtigen und zukünftigen Knappheiten umzugehen. Im Rahmen seiner operativen Geschlossenheit produziert das System zukünftige Chancen zur Bedürfnisbefriedigung. (Röpke, 2002, S. 195; Luhmann, 1999, S. 64). Luhmann hebt hervor, dass das Kommunikationsmedium im Wirtschaftssystem Zahlungen (und Nicht-Zahlungen) sind und knüpft daran die konstitutive Eigenschaft eines Wirtschaftssystems in Abgrenzung zu seiner Umwelt. Röpke (2002, S. 190 ff.) folgend, möchten wir einer feineren Ausdifferenzierung innerhalb des Teilsystems Wirtschaft nachgehen, die maßgeblich zur Verdeutlichung von Lern- und Evolutionsprozessen sowie ihrer Diffusion zu sein scheint. Dabei kann der Sichtweise Luhmanns gefolgt werden, dass als Kommunikationsmedium lediglich Zahlungen gelten und die operative Geschlossenheit des Wirtschaftssystems Zahlungen reproduziert. Röpkes Weiterführung des Luhmann-Ansatzes durch Differen-

zierung der Akteure, die Zahlungen reproduzieren, steht nicht im Widerspruch zu Luhmann. Ähnlich wie in sozialen Systemen nicht psychische Systeme sondern ihre Kommunikationen als Elemente gelten, sind in einem Wirtschaftssystem nicht Unternehmen oder Individuen sondern Zahlungen die Elemente. Für Luhmann stellen Wirtschaftssubjekte im Sinne der Wirtschaftswissenschaften (Unternehmen, Staaten, Haushalte, etc.) keine Elemente eines Wirtschaftssystems, sondern Umwelt dar. Sofern man akzeptiert, dass ein Wirtschaftssystem sich nicht isoliert – d.h. ohne diese Subjekte – reproduzieren kann und somit trotz seiner selbstreferenziellen operativen Geschlossenheit, offen für Irritationen sein muss, kann man die Vorteile der Sichtweise einer Kommunikation durch Zahlungen theoretisch nutzen und dennoch auf die Eigenschaften der Teilsysteme eingehen, die das Wirtschaftssystem als „Interaktionsraum“ (Röpke, 2001, S. 195) oder als „innerwirtschaftliche Umwelt“ (Luhmann, 1999, S. 31) nutzen.

Auch für das Wirtschaftssystem gilt, dass es dann evolviert, wenn es sich in die Lage versetzt, ein höheres Maß an Vielfalt zu tolerieren, zu adaptieren oder zu erzeugen. Analog zum sozialen System, dessen Evolutionsprozess von der Wahrnehmung und den Lernprozessen der Individuen abhängt, evolviert das Wirtschaftssystem mittels der Wahrnehmung und des Handelns seiner Teilsysteme. Deren Kommunikation innerhalb des Wirtschaftssystems führt dazu, dass letzteres Erfahrungen machen kann und seine Komplexität erhöht. Das Wirtschaftssystem nimmt die für sich relevanten Informationen seitens seiner Teilsysteme wahr, transformiert und integriert sie und evolviert dadurch, dass es komplexere Kommunikationen reproduziert. Indem das Wirtschaftssystem Umwelt für die Teilsysteme der Wirtschaft darstellt, irritiert und stört es letztere durch seine Evolution und der damit einhergehenden Veränderung seiner strukturellen Kopplung. Somit operiert das Wirtschaftssystem einerseits als ein Medium für die Selektion, andererseits auch für die Diffusion neuen Wissens. Sofern letzteres mit einer Komplexitätssteigerung gleichgesetzt werden kann, müsste das Wirtschaftssystem sich in die Lage versetzen, immer mehr Möglichkeiten zu erlangen, um seinen funktionalen Zweck – künftige Versorgung unter der Bedingung von Knappheit sicherzustellen (Luhmann, 1997, S. 758) – zu erfüllen.

Wirtschaftliche Teilsysteme stellen Systeme dar, die Zahlungen als Kommunikationsformen innerhalb des Wirtschaftssystems auslösen können. Dies können bspw. Institutionen, Unternehmen, Staaten oder Individuen sein. Über das Medium der Zahlungen beziehen sie voneinander Leistungen und Produkte mit dem Ziel der Bedürfnisbefriedigung und der Absicherung gegenüber zukünftiger Knappheit. Bei

dieser Interaktion, die innerhalb des Wirtschaftssystems vollzogen wird, spielt der Begriff des Marktes eine wesentliche Rolle. Luhmann (1999, S. 93 ff.) stellt fest, dass das Wirtschaftssystem für einen externen Beobachter als eine autopoietische Einheit anzusehen ist, obwohl es von der Beobachtungspraxis seiner partizipierenden Teilsysteme dadurch unterteilt wird, dass jedes partizipierende System sich selbst aus seiner Umwelt differenziert. Dadurch ergibt sich für jedes System eine unterschiedliche wirtschaftsspezifische Umwelt innerhalb des Wirtschaftssystems. (Luhmann, 1999, S. 94). Der Markt kann dabei als die jeweilige Grenze zwischen dem eigenen autopoietischen Teilsystem und seiner jeweiligen Umwelt innerhalb des Wirtschaftssystems betrachtet werden. Diese Grenze differenziert bestimmte (systemimmanente) und unbestimmte (umweltimmanente) Komplexität (Luhmann, 1999, S. 74).⁸⁵

5.1.1 Funktionen wirtschaftlicher Teilsysteme

Wirtschaftliche Teilsysteme können funktional differenziert werden. Eine funktionelle Differenzierung besagt, „dass der Gesichtspunkt der Einheit, unter dem eine Differenz von System und Umwelt ausdifferenziert ist, die Funktion ist, die das ausdifferenzierte System (also nicht: dessen Umwelt) für das Gesamtsystem erfüllt“ (Luhmann, 1997, S. 746). Eine funktionale Ausdifferenzierung eines Teilsystems bedeutet, dass diese Funktion für das System Priorität genießt und allen anderen Funktionen vorgeordnet wird. Bereits Schumpeter legte eine funktionale Betrachtung von Unternehmertum zugrunde: „Wenn wir vom Unternehmer sprechen, meinen wir [...] nicht so sehr eine psychische Person als vielmehr eine Funktion“ (Schumpeter, 1987, S. 220). Ein Wirtschaftssystem besteht aus einem „mosaic of groups structured by functional tasks“ (Greenwood und Hinings, 1996, S. 1.033). Röpke folgend unterscheiden wir vier wirtschaftliche Funktionssysteme, die wir an dieser Stelle lediglich skizzieren möchten.⁸⁶ Wir greifen auf ihre Bedeutung bei der Konstruktion unterschiedlicher Systeme in den nachfolgenden Abschnitten immer wieder zurück:

⁸⁵ Luhmann geht davon aus, dass ein System seine eigene Komplexität kontrollieren kann, hingegen die Komplexität seiner Umwelt nicht (vgl. Kapitel 2).

⁸⁶ Für eine ausführliche Darstellung des theoretischen Hintergrunds, der Evidenz und der Abgrenzungskriterien wirtschaftlicher Funktionssysteme siehe Röpke, 2002, S. 59 ff.; Röpke und Rassidakis, 2006, S. 1 ff.; Aßmann, 2003, S. 55 ff sowie Siemon, 2006, S. 42 ff. Aßmann (2003) untersuchte die Rolle der unterschiedlichen Funktionssysteme beim Prozess der regionalen Wirtschaftsentwicklung. Siemon (2006) stellte ihre unterschiedliche Bedeutung für den Prozess der Innovationsfinanzierung heraus.

a) Routinesysteme

Die vordergründige Funktion eines Routinesystems ist der optimale Einsatz von Ressourcen mit dem Ziel der Nutzen- bzw. Gewinnmaximierung. Ein Routinesystem passt sich an gegebene Marktbeschränkungen an, adaptiert sie und richtet sein Handeln danach aus („adaptive response“ nach Schumpeter). Der Intentionsraum von Routinesystemen wird durch rationales, eigeninteressiertes Handeln determiniert. Ihre Funktion besteht darin, gegebene Ressourcen im Rahmen bekannter Verwendungsweisen zu kombinieren und durch Steuerung ihrer Einsatzmenge eine optimale Verwertung zu erzielen (Ressourcenallokation durch Inputvariation). Ein Routinesystem gibt eine mikroökonomisch angelegte Sichtweise wieder und "ist aufgrund ihrer marginalanalytisch ausgerichteten Modellbedingungen auf logisch denkbare Gleichgewichtslagen ausgerichtet, welche durch vollständige Markttransparenz und Abstinenz von Transaktionskosten bzw. Institutionen gekennzeichnet sind" (Siemon, 2007, S. 68).⁸⁷

b) Arbitragesysteme

Arbitrage bedeutet allgemein das Ausnutzen bestehender Unterschiede. Die theoretischen Wurzeln des Arbitrageunternehmers finden sich in den Arbeiten von Ludwig von Mises und Israel Kirzner (Siemon, 2006, S. 70). Im wirtschaftlichen Kontext nehmen Arbitragesysteme existierende Bewertungsunterschiede auf Märkten wahr und schaffen Wertschöpfung, indem sie diese ausnutzen. Diese Bewertungsunterschiede können räumlich oder zeitlich begründet sein. Die Ausübung der Funktion eines Arbitragesystems führt zur Marktkoordination. Ungleichgewichte werden dadurch eliminiert. Baumols (1990) historische Untersuchung kommt zum Ergebnis, dass die funktionale Bedeutung von Arbitragesystemen – oder wie er sie bezeichnet, des „unproduktiven Unternehmertums“ – abhängig von den Regelstrukturen des jeweiligen Wirtschaftssystems ist (1990, S. 989).⁸⁸

c) Innovationssysteme

Die Funktion von Innovationssystemen ist es, *gegebene* Ressourcen neuartig miteinander zu kombinieren und dadurch eine effizientere und effektivere Verwen-

⁸⁷ Zur theoretischen Herkunft der zugrundeliegenden Funktionsweise von Routinesystemen siehe Siemon, 2007, S. 18 f.

⁸⁸ Das Ausmaß von Arbitragesystemen in der heutigen Wirtschaft beschreibt Röpke (1990; 2002; mit Xia, 2007) treffend anhand von Beispielen aus dem internationalen Handel und der Fusionslogik („survival of the fattest“: Röpke, 1990, S. 116).

dungsweise zu ermöglichen. Sie kommunizieren ihre Innovationen, indem sie diese auf dem Markt durchsetzen und schaffen dadurch Ungleichgewichte, weil sie bestehende Verwendungsweisen schöpferisch zerstören. Die Funktion des Innovators geht zurück auf den Schumpeterschen Unternehmer (Schumpeter, 1997). In den nachfolgenden Abschnitten werden Innovationssysteme detailliert aus verschiedenen Blickwinkeln betrachtet.

d) Evolutionssysteme

Evolutionssysteme bringen neue Ressourcen in Form von Fähigkeiten hervor. Ihre Funktion besteht darin, durch Reflexionsprozesse neues Wissen zu generieren und ihrer Umwelt zur Verfügung zu stellen. Evolutionssysteme existieren in mehreren gesellschaftlichen Teilsystemen (Wissenschaft, Politik, Religion, etc.). Im Wirtschaftssystem es ist die Aufgabe von Evolutionssystemen solches Wissen zu generieren, das in eine wirtschaftliche Verwendungsweise bzw. in die Funktion der Wirtschaftssysteme eingebunden werden kann. Folgende Tabelle fasst die Abgrenzungsmerkmale wirtschaftlicher Funktionssysteme zusammen.

Tabelle 4: Differenzierung wirtschaftlicher Funktionssysteme

System	Funktion
Routinesysteme	Mengenvariation / Optimierung bei gegebener Verwendungsweise
Arbitragesystem	Ausnutzen vorhandener oder zukünftig erwarteter Bewertungsunterschiede
Innovationssystem	Neukombination gegebener Ressourcen
Evolutionssystem	Erzeugung neuen Wissen und neuer Fähigkeiten

Quelle: Eigene Darstellung.

Zur Beurteilung der Veränderung von Wirtschaftssystemen in einem gegebenen Zeitraum werden üblicherweise Wachstumsindikatoren zugrundegelegt. Der gesamtwirtschaftliche Output einer Periode wird dabei ins Verhältnis zur Vorperiode gesetzt. Anhand der unterschiedlichen Funktionssysteme kann dieser Outputzuwachs weiter differenziert werden. Im Folgenden soll der Begriff *Wachstum* den Outputzuwachs bezeichnen, der auf Inputvariationen (Ressourceneinsatz) bei gleichbleibender Verwendungsweise zurückzuführen ist. Dagegen sei *Entwicklung* ein Outputzuwachs, der auf eine Variation der Verwendungsweise (Neukombination) bei gleichbleibendem Input zurückzuführen ist.⁸⁹ Schumpeter deutet den Pro-

⁸⁹ Saviotti und Pyka (2008, S. 324) differenzieren zwischen *growing efficiency* (Wachstum bei gleichbleibender Verwendung) und *growing variety* (Wachstum durch neue Verwendungswei-

zess, bei dem es zu einer „Vermehrung des nationalen Vorrates an Produktionsmitteln und des Bedarfs durch eine Kapitalbildung aus Sparen und Arbeiten“ (Schumpeter, 1997, S. 96) kommt, nicht als Entwicklungs-, sondern als Wachstumsvorgang. Entwicklung manifestiert sich in qualitativen Veränderungen und nicht in „Anpassungsvorgängen der selben Art oder Veränderung der natürlichen Daten“ (Schumpeter, 1997, S. 96).

Funktionell wäre somit Wachstum an Routine gekoppelt und Entwicklung an Innovation. Ein Entwicklungsmechanismus, also die Neukombination vorhandener Ressourcen, kann einen gegebenen Wachstumsmechanismus im Rahmen eines Wirtschaftssystems dadurch ersetzen, dass vorhandene Produktionsfunktionen durch die neuartige Verwendungsweise schöpferisch zerstört werden (vgl. Abschnitt 5.3.1).

Sowohl das Wachstums- und Allokationspotenzial (Routine- / Arbitragesysteme) als auch das Entwicklungspotenzial eines Wirtschaftssystems durch Neukombination vorhandener Ressourcen (Innovationssystem) sind endlich. Dies zeigen Produktlebenszyklus- und Marktphasenmodelle (wie bspw. vom Typ Heuss).⁹⁰ Mit Evolution von Wirtschaftssystemen wird die Erzeugung, Selektion und Adaption neuer Fähigkeiten innerhalb eines ökonomischen Kontextes bezeichnet. Neues Wissen und Kompetenzen werden von Evolutionssystemen generiert. Aus der Perspektive der eingangs erläuterten Gesamtheit, ist die Adaption dieser neuen Ressourcen mit einer Erweiterung der Ordnung gleichzusetzen, die ein Wirtschaftssystem seiner jeweiligen Funktion zugrundelegt.

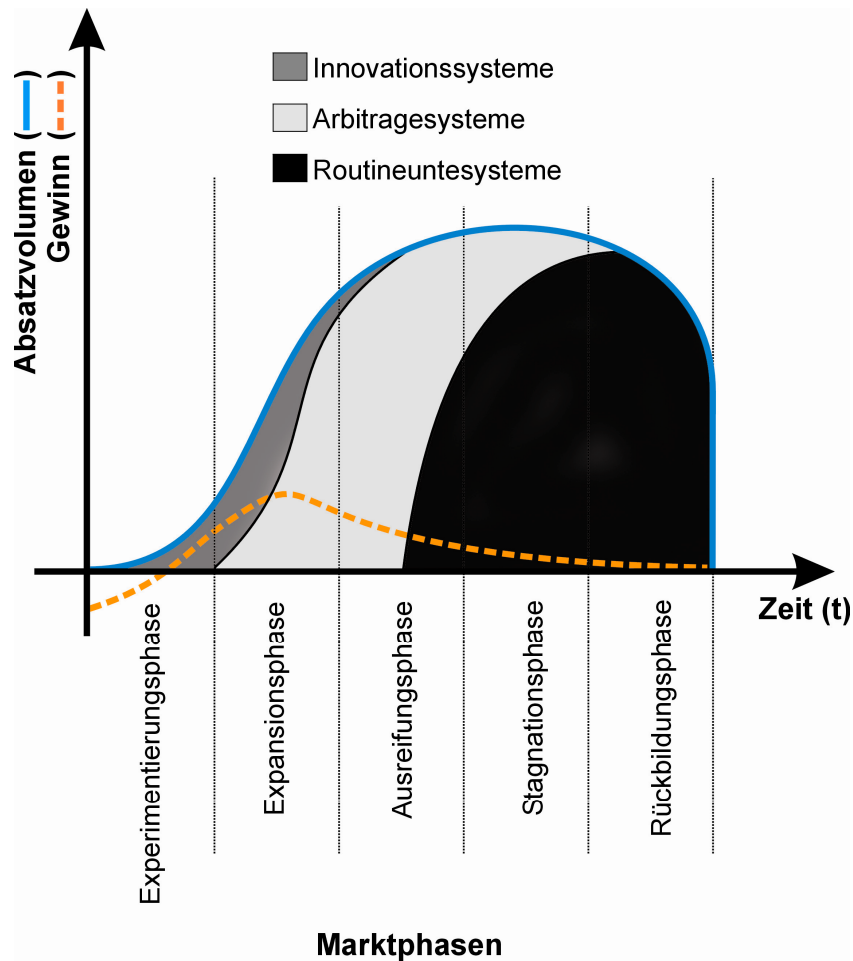
5.1.2 Strukturelle Kopplung wirtschaftlicher Funktionssysteme

Funktionale Teilsysteme der Wirtschaft kommunizieren mit ihrer wirtschaftsinternen Umwelt über Zahlungen. Die Umwelt ist für jedes einzelne Funktionssystem unterschiedlich und reflektiert seine jeweils ausgeübte Funktion. Unterschiedliche funktionale Wirtschaftssysteme koppeln sich strukturell mit unterschiedlichen Teilen der systeminternen Umwelt des Wirtschaftssystems. Dies kann anhand des Marktphasenmodells veranschaulicht werden (vgl. Abbildung 18).

sen) und kommen dabei zu dem Ergebnis, dass beide Komponenten – trotz ihrer Gegensätzlichkeit – für wirtschaftliche Entwicklung notwendig sind.

⁹⁰ Heuss teilt den „Prozeß der Kreierung und Verbreitung“ (Heuss, 1980, S. 664) von Neuerungen in vier Stadien ein, um ihre Durchsetzung am Markt zu beschreiben. Er nutzt dafür den Produktionsverlauf und teilt diesen in die Experimentierungs-, Expansions-, Ausreifungs- und Sättigungsphase ein (Heuss, 1965, S. 15). Im Falle von späterer Substitutionskonkurrenz durch neue Produkte addiert er eine fünfte Phase an den Produktionsverlauf, die Rückbildungsphase (ebd., S. 24).

Abbildung 18: Marktphasenmodell und agierende funktionale Systeme



Quelle: Eigene Darstellung.

Während jeder Marktphase stehen unterschiedliche Funktionssysteme im Vordergrund. Die Experimentierungsphase wird von der Tätigkeit von Innovationssystemen gekennzeichnet, die erstmalig eine Neukombination auf den Markt durchsetzen. Während der Expansionsphase agieren primär Arbitragesysteme, die dadurch zur Diffusion von Neuerungen beitragen. In der Ausreifungs- und Sättigungsphase agieren schließlich Routinesysteme, die die Neuerung adaptiert haben.

Die orangene Linie in Abbildung 18 gibt die Gewinnmöglichkeiten pro Einheit für jede der Phasen wieder (Röpke und Xia, 2007, S. 344 ff.). Zu Beginn der Markteinführung einer Neuerung kann der Innovator die Erträge aus den Effektivitäts- und Effizienzvorteilen seiner Innovation vereinnahmen. Der Arbitrageur nutzt die Kostendiskrepanzen zwischen der neuen und der alten Verwendungsweisen aus und operiert so lange auf dem Markt, bis keine Wertschöpfung aus Bewertungsunter-

schieden mehr zu erzielen ist. Nun befindet sich der Markt in der Ausreifungsphase und wird von Routinesystemen getragen, welche die Neuerung adaptiert haben. Die Gewinnpotenziale nehmen ab, es bestehen noch Effizienzsteigerungsmöglichkeiten (bspw. über economies of scale / scope) bis die Wertschöpfung gerade die Kosten deckt.

Es sei angemerkt, dass ein gesamter Marktphasenverlauf von einem einzelnen Unternehmen, welches unterschiedliche Funktionen einnimmt, auf dem Markt vollzogen werden kann (vgl. interfunktionale Transformation, nächster Abschnitt). Dies ist jedoch nicht zwingend: Beispielsweise können in der Terminologie von Heuss⁹¹ Innovations- und Arbitragefunktion von „Pionierunternehmern“, Arbitrage- und Routinefunktion von „spontan imitierenden Unternehmern“ und Routinefunktionen von „konservativen Unternehmern“ wahrgenommen werden.⁹² Auf der anderen Seite können bspw. einem Innovationssystem Akteure mehrerer Unternehmen sowie Mitglieder anderer gesellschaftlicher Teilsysteme angehören (Malerba, 2002, S. 249).

Unternehmenssysteme, die lediglich einzelne Funktionen ausüben, existieren nicht als solche im Rahmen eines Wirtschaftssystems. Vielmehr vereinen Unternehmen mehrere Funktionen in sich. Diese Funktionen sind im Rahmen eines Unternehmenssystems auf koevolutiver Weise strukturell gekoppelt: Evolutive Prozesse führen zu Inventionen, die durch Innovationsprozesse durchgesetzt werden und arbitrageartig in den Routinen eines Unternehmens integriert werden. Erst wenn das

⁹¹ Bezüglich der Unternehmertypen, die in dem Markt agieren, differenziert Heuss zwischen „initiativen“ Unternehmern, die „Pionierunternehmer“ oder „spontan imitierende Unternehmer“ sein können, und „konservativen“ Unternehmern, welche er wiederum in „unter Druck reagierende Unternehmer“ und „immobile Unternehmer“ unterteilt (Heuss, 1965, S. 9 f.). Diese Unternehmertypen können mit Ausnahme des Pionierunternehmers nicht eindeutig in eine der Marktphasen eingeordnet werden. Imitierende Unternehmer sorgen hauptsächlich in der Expansionsphase für die Verbreitung der Innovation (ebd., S. 114). „Sie können als Katalysator aufgefaßt werden, der die Verbreitung der Kreation beschleunigt“ (ebd., S. 114). Konservative Unternehmer reagieren erst aufgrund des Preis- und Gewinnrückganges ihrer Produkte (ebd., S. 9 f.). Diese Erscheinungen können mit der Einführung von Substitutionsprodukten verbunden sein, welche den alten Produkten die Nachfrage entziehen, oder durch den Anstieg der Preise der Produktionsfaktoren, die aus der Einführung von Innovationen resultieren (ebd., S. 118 ff.). Konservative Unternehmer werden zumindest teilweise unter Druck reagieren und während der Ausreifungs- bzw. Stagnationsphase der Innovationen tätig sein. Dem Agieren aufgrund der Marktchance, die dem initiativen Unternehmer immanent ist, wird das Reagieren infolge des Konkurrenzdrucks beim konservativen Unternehmer gegenübergestellt (ebd., S. 120 ff.).

⁹² Baumol differenziert Unternehmertypen nach ihrer Funktion in „productive“, „unproductive“ und „destructive“ (Baumol, 1990, S. 897 f.). Röpke (bspw. 2002) unterscheidet gemäß der primär ausgeübten Systemfunktion Unternehmer in Innovatoren, evolutorische Unternehmer, Routineunternehmer und Arbitrageure.

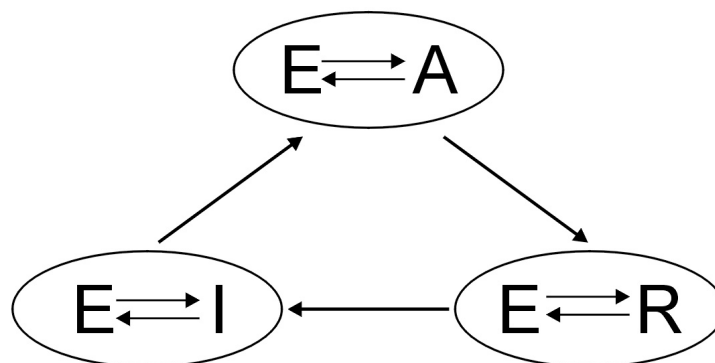
Unternehmenssystem die Neuerung adaptiert hat, wird es diese in Form von Innovationen auf dem Markt durchsetzen.

Die funktionale Differenzierung wirtschaftlicher Teilsysteme kann dazu dienen, beobachten zu können, welche Funktion (Evolution, Innovation, Arbitrage oder Routine) einer Kommunikation (Zahlung) eines Unternehmens mit der Umwelt zugrundeliegt.

5.1.3 Inter- und intrafunktionale Evolution

Die unterschiedlichen funktionalen Systeme sind miteinander strukturell gekoppelt. Sie bilden jeweils Umwelt füreinander (sowohl innerhalb eines Wirtschaftssystems als auch innerhalb eines einzelnen Unternehmens). Alle Systeme sind permanent mit ihren systemimmanenten Evolutionssystemen strukturell gekoppelt und können dadurch Reize ihrer Umwelt in Komplexitätssteigerungen evolutorisch transformieren (vgl. Kapitel 4). Die Pfeile zwischen den Systemen (Kreisen) in Abbildung 19 sollen diese Reize darstellen.

Abbildung 19: Interfunktionale Evolution



Quelle: Eigene Darstellung.

Ein Innovationssystem beobachtet in seiner Umwelt Routinesysteme und führt innerhalb seiner Funktion Evolutionsprozesse durch, die es ihm ermöglichen, effizientere Verwendungsweisen als die der Routinesysteme zu erzeugen und auf dem Markt durchzusetzen. Das Arbitragesystem nimmt die Leistung des Innovationssystems wahr und eignet sich Kompetenzen an, die es zu ihrer Ausnutzung befähigen. Empfänger der Arbitragetätigkeit sind Routinesysteme, die wiederum dahingehend evolvieren, dass sie in der Lage sind, die Neuerung zu adaptieren.

Die strukturelle Kopplung der unterschiedlichen Funktionssysteme Routine (R), Innovation (I) und Arbitrage (A) führt somit zu ihrer *intrafunktionalen Evolution*. Ver-

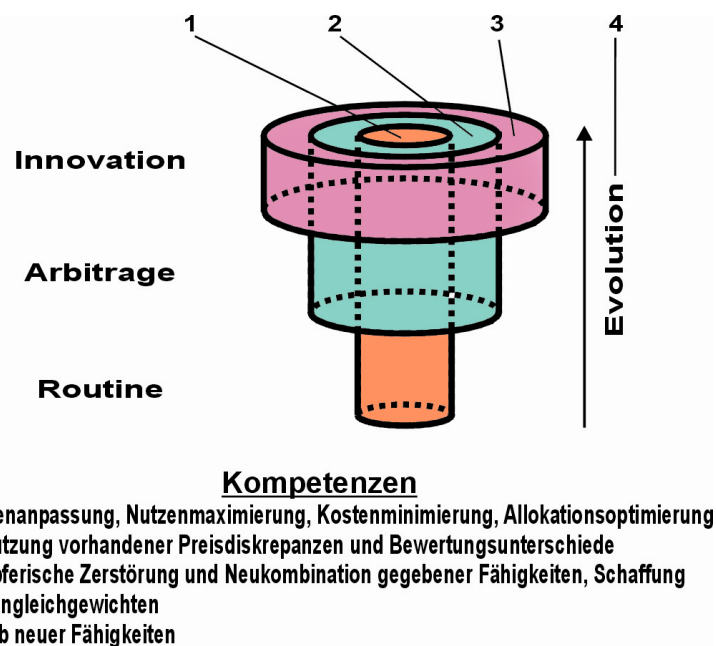
änderungen in ihrer Umwelt erzeugen im Rahmen ihrer Reflexionen Defizite, die sie durch Kompetenzaufbau eliminieren. Sie sind dadurch in der Lage, ihre jeweilige Funktion effektiver und effizienter auszuüben.

Ein wirtschaftliches Teilsystem übt zu einem gewissen Zeitpunkt eine Funktion aus und beobachtet, wie sein Markt auf seine Kommunikation (Zahlungen) reagiert. Die Analyse und Reflexion der Marktreaktionen⁹³ kann bei ihm das Verspüren eines Kompetenzdefizites auslösen, eine weitere Funktion auszuüben. Die Eliminierung dieses Defizites führt das System dazu, sich Kompetenzen für die Ausübung einer anderen Funktion anzueignen. Dieser Prozess kann als *interfunktionale Evolution* bezeichnet werden.

Arbitragechancen erkennen und durchsetzen, verlangt andere Fähigkeiten als die Reproduktion von Routinemöglichkeiten. Der Innovator muß anderes wissen und können als R- und A-Unternehmer. Funktionale Mutation wäre dann auch kompetenzabhängig. Um die funktionale Mutation zu leisten, müßte der Unternehmer daher selbst-evolutorisch tätig werden, in dem er sich die *funktionsspezifischen* Fähigkeiten einer höheren Stufe unternehmerischen Handelns aneignet.

(Röpke, 2002, S. 109; Hervorhebung im Original)

Abbildung 20: Interfunktionale Evolution



Quelle: Eigene Darstellung.

⁹³ In der Terminologie Luhmanns wird die Beobachtung des Gesamtsystems als „Funktion“, die Beobachtung anderer Systeme als „Leistung“ und die eigene Beobachtung „Reflexion“ bezeichnet (Luhmann, 1997, S. 757).

Abbildung 20 illustriert, dass, die zugrundeliegenden Kompetenzen der jeweiligen Funktionen hierarchisch angeordnet sind (Rassidakis, 2001, S. 79 ff.; Röpke, 2002, S. 95). Routinekompetenzen sind in den Arbitragefähigkeiten integriert und diese sind wiederum als Fähigkeiten im Rahmen der Innovationsfunktion wiederzufinden:

Entwicklungslogisch stehen die verschiedenen Funktionen von Unternehmertum nicht gleichwertig nebeneinander. Die Funktionen haben unterschiedliche *evolutionäre Tiefe*. Es gibt hierarchische Stufen von Unternehmertum. Jede Stufe transzendiert das Vermögen ihrer Vorgänger – und schließt sie ein. Jede höhere unternehmerische Stufe überschreitet die vorherige ohne sie zu ersetzen. Jede unternehmerische Stufe besitzt das was die vorherige Stufe ausmacht, aber noch etwas darüber hinaus, was ökonomisch gesehen einen Wertzuwachs gegenüber der vorangehenden Stufe ermöglicht. Die Entfaltung von Unternehmertum vollzieht sich durch Differenzierung und Integration. Es existiert eine Rangordnung unternehmerischer Funktionen. Jede höhere schließt mehr Verhaltensmöglichkeiten sowie eine breitere Palette von Interaktionen und Zuständen der Welt ein.

(Röpke, 2002, S. 93; unsere Hervorhebung).

Zur Illustration soll folgendes Beispiel dienen. Ein Jointventure eines europäischen Autobauers und der Volksrepublik China wird als Routineunternehmen erschaffen.⁹⁴ Es produziert im Auftrag der europäischen Mutter in China und minimiert dadurch die Kosten des Faktors Arbeit. Die gesamte Produktion wird vom Mutterkonzern absorbiert. Einige Jahre später führt das Jointventure eigene Absatzbemühungen im Nahen Osten durch. Es betreibt nun Arbitrage, deckt Preisdiskrepanzen auf und nutzt diese aus. Graduell entwickelt das chinesische Unternehmen die Kompetenz, seine Produktionsverfahren eigenständig zu verändern. Es kombiniert seine Ressourcen neu und schafft dadurch Effizienzvorteile. Nun konkurriert es mit der herkömmlichen Verwendungsweise und ist in der Lage, diese schöpferisch zu zerstören.

Auf der Ebene eines Unternehmenssystems kann auch die gegenteilige Bewegung – Abnahme von funktionaler Tiefe – beobachtet werden. Wir sprechen dann von *Involution*, wenn ein Unternehmenssystem niedrigere Funktionen ausübt als in einer vergangenen Periode, bspw. nicht mehr innovativ ist, sondern Routinefunktionen ausübt. Dies kann unterschiedliche Ursachen haben. Neben der bereits erwähnten „evolutionären Falle“ auf der Ebene des Kompetenzniveaus werden wir nachfolgend auch die Rolle von Märkten und der Umwelt auf der Ebene der wirtschaftli-

⁹⁴ Aus Sicht von China ist das Jointventure eine Innovation. Aus Sicht von Europa ist es ein Routineunternehmen, welches aus Arbitragegründen (Ausnutzung niedriger Kosten in China) errichtet wird.

chen Einbettung des Systems als Ursache für involutive Prozesse untersuchen (vgl. nächsten Abschnitt).

5.2 Evolution von Wirtschaftssystemen

Die Prozesse funktionaler und interfunktionaler Evolution wirtschaftlicher Teilsysteme führen dann zur gesamtwirtschaftlichen Evolution, wenn sie in einem Wirtschaftssystem derart integriert werden können, dass letzteres dadurch auch evolviert. Wissen, welches sich die einzelnen Teilsysteme angeeignet haben, muss dazu zunächst strukturell an das Wirtschaftssystem gekoppelt werden, innerhalb seiner Grenzen als systemimmanent gelten und schließlich die Struktur und Organisation des Wirtschaftssystems in einen Zustand versetzen, der mehr Fähigkeiten widerspiegelt bzw. eine höhere Vielfalt aufweist.

5.2.1 Märkte als Subsysteme

Die bisherige Betrachtung des Marktes kann insofern erweitert werden, als die Summe aller möglichen (oder die intersubjektiven) Betrachtungsweisen eines bestimmten Marktes innerhalb eines Wirtschaftssystems aus Sicht der partizipierenden funktionalen Systeme, gleich welcher Funktion (Routine-, Arbitrage-, Innovation-, Evolutionsfunktion), ein abgrenzungsfähiges Subsystem eines Wirtschaftssystems darstellt. Diese Subsysteme werden in der Literatur, entsprechend der zugrundeliegenden theoretischen Betrachtung als Wirtschaftssectoren, Industrien oder Cluster bezeichnet. Ein vergleichbares Konzept legt Malerba (2002, S. 250) seinen Untersuchungen zugrunde. Er definiert *sektorale Systeme von Innovation und Produktion* als „a set of new and established products for specific uses and the set of agents carrying out market and non-market interactions for the creation, production and sale of those products. [...] The agents composing the sectoral system are organizations and individuals“. Aus der Luhmann-Perspektive verbindet die Akteure eines gegebenen Marktes die Eigenschaft, dass sie ihre Kommunikationen (Zahlungen) innerhalb eines Wirtschaftssystems mit einer bestimmten Gruppe realwirtschaftlicher Sachverhalte hinterlegen. Je nach Differenzierung dieser Sachverhalte durch den Beobachter sind unterschiedliche Märkte (Sektoren) identifizierbar (Güter- und Finanzwirtschaft; Rohstoff-, Automobil-, Pharma-, Bauindustrie, etc.; öffentlicher und privater Wirtschaftssektor).

Jedes dieser sektoralen Systeme ist mit der wirtschaftlichen Umwelt und mit Systemen, die außerhalb des Wirtschaftssystems existieren, im Rahmen eines Kommunikationsprozesses strukturell gekoppelt. Diese strukturelle Kopplung führt dazu, dass die wirtschaftlichen Teilsysteme, die im Rahmen eines Marktes interagie-

ren, entsprechend ihrer funktionalen Ausrichtung Störungen wahrnehmen, die sie zur funktionalen oder interfunktionalen Evolution führen können. Die mit ihnen in Verbindung stehenden Umweltsysteme innerhalb eines bestimmten Marktes nehmen diese Evolution wahr und versuchen ihrerseits das Maß an neuer Komplexität zu adaptieren oder zu überbieten. Dieser koevolutive Prozess führt zur Steigerung des Kompetenzniveaus eines Marktes. Die strukturelle Kopplung des Marktes mit anderen Märkten innerhalb des Wirtschaftssystems führt dazu, dass (z.T. notwendige) Fähigkeiten und Wissen adaptiert und verbreitet werden, so dass es in seiner Gesamtheit in der Lage ist, ein höheres Maß an Komplexität, Kompetenzgewinn und Möglichkeitssteigerung zu erreichen.

5.2.2 Intersystemische Koevolution

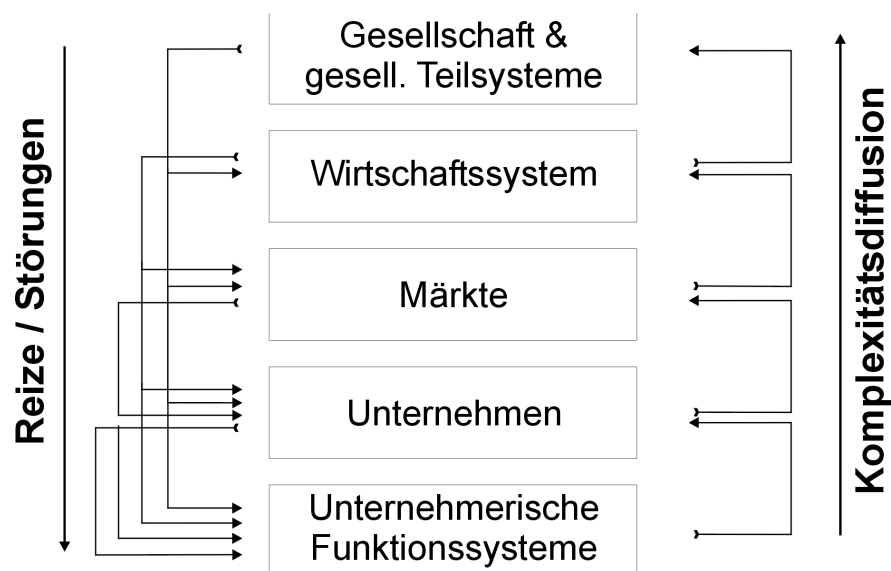
Es wurde aufgezeigt, dass eine quantitative, qualitative oder evolutorische Veränderung der Operationsweise wirtschaftlicher Gesamtsysteme Ergebnis einer Selbsttransformation der Organisation ihrer Teilsysteme sowie der Adaption dieser Transformation seitens ihrer systeminternen Umwelt darstellt. Auslöser sowohl der primären als auch der adaptierten Transformationen sind Reize, die von den jeweiligen Teilsystemen wahrgenommen werden und zu ihrer autopoietischen Komplexitätssteigerung führen. Ergebnis der Transformation können Veränderungen der Ressourcenallokation und -nachfrage innerhalb des Wirtschaftssystems sein, als Reaktion auf die Möglichkeiten, die das neue Wissen eröffnet hat (Metcalf, 2006, S. 8).

Die Evolution in Form eines Fähigkeitsaufbaus findet zunächst in psychischen Systemen statt, die als Akteure unterschiedlicher funktionaler Wirtschaftssysteme anzusehen sind. Psychische Systeme reproduzieren ihr Bewusstsein im Rahmen ihrer operativen Geschlossenheit (vgl. Abschnitt 3.2) und nehmen ihre Umwelt wahr und zwar alle übergeordneten Systeme, denen sie angehören. Dies können das eigene Unternehmen, bestimmte Märkte, das Wirtschaftssystem oder andere gesellschaftliche Teilsysteme sein. Die wahrgenommenen Reize können unmittelbar von höheren systemischen Einheiten (bspw. Lektüre einer Fachzeitschrift) oder über das übergeordnete wirtschaftliche System, dessen Akteur sie sind (bspw. Anweisung der Geschäftsleitung, eine bestimmte R&D-Richtung einzuschlagen) in die Wahrnehmung der psychischen Systeme gelangen.

Wahrnehmung wurde als eine notwendige aber nicht ausreichende Bedingung für Wissensaneignung und Evolution herausgestellt (vgl. Kapitel 3). Auf der Ebene der psychischen Systeme muss eine gewisse Wahrnehmung ein Defizit verursachen,

damit der Reiz zu einem Lernprozess und zu einer Komplexitätssteigerung führt. Psychische Systeme sind in wirtschaftlichen Teilsystemen eingebettet. Die neuen Kompetenzen der Individuen werden von diesen übergeordneten Systemen dann selektiert und absorbiert, sofern dies zu einer Eliminierung eines Systemdefizites innerhalb ihrer lernenden Organisation führt (Kapitel 4). Dieser Prozess vollzieht sich innerhalb aller übergeordneten Wirtschaftssysteme (Unternehmen, Märkte, Wirtschaft), wenn durch diesen Prozess innerhalb der jeweiligen Systemgrenzen Defizite eliminiert werden und sich damit die Sicherung besserer Chancen innerhalb ihrer jeweiligen Umwelt realisieren lässt. Schließlich kann die Interaktion des Wirtschaftssystems mit anderen gesellschaftlichen Systemen zu einer evolutiven Transformation letzterer und somit zur gesamtgesellschaftlichen Vielfaltssteigerung führen.

Abbildung 21: Intersystemische Koevolution



Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 21 fasst die dargestellte Argumentation zusammen: die Reize oder Störungen, die in das Wahrnehmungsfeld der psychischen Systeme eines Wirtschaftssystems gelangen, können Resultate der Beobachtung aller übergeordneten Holonebenen sein. Die Komplexitätssteigerung der niedrigeren Ebenen wird zunächst in ihren unmittelbar übergeordneten Ebenen diffundiert, da letztere ihren jeweiligen Interaktionsraum bilden. Das übergeordnete System selektiert zum einen die Komplexitätssteigerung seiner Teilsysteme, koppelt sie zum anderen an die Kompetenzen seiner weiteren Teilsysteme und erreicht höhere Vielfaltsstufen, die ein emergentes Produkt der selektierten Komplexitäten sind.

5.3 Wirtschaftliche Evolution und wirtschaftliche Entwicklung

Komplexitätssteigerung, neues Wissen und Fähigkeiten wurden als neue Ressourcen dargestellt. In diesem Abschnitt soll untersucht werden, wie und unter welchen Voraussetzungen dieses neue Wissen zu einer ökonomischen Verwertung gelangen kann. Hierzu soll zunächst die Begriffspaare Innovation/Entwicklung und Evolution/Vielfaltssteigerung abgegrenzt werden.

Es wurde aufgezeigt, dass für ein Wirtschaftssystem Innovation eine Neukombination vorhandener Ressourcen darstellt. Diese Begrifflichkeit geht zurück auf Joseph Schumpeter (1997, S. 100).⁹⁵ Für ein System das innoviert, bedeutet eine Neukombination eine Veränderung seiner Struktur, eine Veränderung der Art also, mit der seine Ressourcen bei gleichbleibender Organisation miteinander verknüpft sind. Eine Evolution dagegen ist eine Steigerung der Vielfalt eines Systems. Durch Reflexion, Lernprozesse und Integration neuen Wissens steigen dadurch die potenziellen Möglichkeiten des Systems. Aus systemtheoretischer Betrachtungsweise ist dies mit einer Veränderung der Organisation des Systems gleichzusetzen. Neue Elemente gelangen in die Operationsweise des Systems und werden in seine Struktur aufgenommen.

Evolution ist, das muss vorab gesagt werden, keine Methode der Problemlösung. Sie gibt keine Antwort auf die drängenden Fragen, die sich stellen, wenn eine Organisation Verbesserungen zu erreichen oder auf Verschlechterungen zu reagieren sucht. Es kann also nicht darum gehen, auf Reformen zu verzichten und stattdessen auf Evolution zu setzen.

(Luhmann, 2006, S. 347)

Wirtschaftliche Evolution und Innovation sind eng miteinander verknüpft. Eine innovative Verwendungsweise bewirkt Effizienz- und Effektivitätsvorteile im Vergleich zur alten Verwendungsstruktur, d.h. der bisherigen Art, Bekanntes miteinander zu kombinieren. Neukombinationen vorhandener Ressourcen bzw. qualitative Strukturverbesserungen, haben jedoch ein endliches Potenzial. Irgendwann ist die optimale Struktur erreicht, sämtliche Potenziale der vorhandenen Ressourcen ausgenutzt und alle – den unterschiedlichen Innovationsarten innewohnenden – möglichen Effektivitäts- und Effizienzpotenziale ausgeschöpft. Es bestehen keine Steige-

⁹⁵ Eine solche Neukombination kann nach Schumpeter in eine der folgenden fünf Kategorien eingeordnet werden: a) Hervorbringung neuer bzw. verbesserter Produkte; b) Einführung neuer Produktionsverfahren; c) Erschließung neuer Absatzmärkte d) Erschließung neuer Beschaffungsmärkte und e) Durchführung einer Neuorganisation.

nungsspielräume durch Neukombination gegebener Ressourcen mehr.⁹⁶ Das Innovationspotenzial kann dann nur noch dadurch erhöht werden, dass neue Ressourcen in das System integriert werden. Dies leisten evolutive Prozesse. Sie bringen neue Ressourcen in Form von Wissen und Kompetenzen hervor, die der Organisation eines Systems ein neues Spektrum für Innovationen bzw. strukturelle Optimierung bieten. „Der selbstevolvierende Unternehmer verändert die Regel, mit denen er die Regeln der Ressourcenallokation verändert“ (Röpke, 2002, S. 248). Die vielfältigere Organisation ist in der Lage, sprunghaft das Innovationspotenzial ihres Systems zu erhöhen. Allein die Integration eines einzigen neuen Elementes – denken wir beispielsweise an die Fähigkeit, eine neue Sprache wirtschaftlich einzusetzen – kann einen „re-entry“ bereits durchgeführter Innovationen verursachen und die Effektivität der Operationsweise eines Systems auf eine höhere Leistungsebene stellen.⁹⁷

Neben der erläuterten Beziehung von Innovation und Evolution innerhalb eines Systems besteht eine Verbindung zwischen der Innovationsleistung eines Wirtschaftssystems und der Evolution seiner wirtschaftlichen Umwelt. Wir haben gezeigt, dass das unmittelbare Interaktionsfeld von Unternehmenssystemen ihr jeweiliger Markt ist und haben letzteren als eine gemeinsame systemimmanente Umwelt dargestellt, in der Zahlungen reproduziert werden. Zunächst soll die Entwicklung von Märkten aufgrund der Durchsetzung und Diffusion von Neuerung beschrieben werden, um im Anschluss auf die Verbindung zwischen Innovation und Evolution einzugehen.

5.3.1 Wirtschaftliche Entwicklung

Mit Hinblick auf die unterschiedlichen wirtschaftliche Funktionssysteme wurde am Beispiel vom Marktphasenmodell gezeigt (Abschnitt 5.1.2), dass sich Entwicklung auf Märkten vollzieht, indem Innovationssysteme Pionierleistung vollbringen, Arbitragesysteme für Imitation und Diffusion sorgen und Routinesysteme die ausreifende Produktion optimieren (vgl. Abbildung 18). Auf Heuss bezogen wurde diese strukturelle Kopplung der Funktionssysteme hinsichtlich unterschiedlicher Marktphasen differenziert, die den Prozess der ökonomischen Entwicklung von Industrien darstellen. Der Prozess der Entwicklung von Märkten kann zudem mit Hilfe des

⁹⁶ Innovationssysteme unterliegen einem abnehmenden Grenzertrag. Gegebene Ressourcen und Fähigkeiten können bis zu einem gewissen Grad mittels neuer Verwendungsweisen zu einem höheren Output führen (Röpke, 2002, S. 115).

⁹⁷ Dieser Vorgang ist mit der intrafunktionalen Evolution von Innovationssystemen beschrieben worden (vgl. Abschnitt 5.1.3).

Industrielebenszyklus abgebildet werden (Klepper, 1996a, S. 174).⁹⁸ Generell kann auf diese Weise eine Transformation der Märkte von einem frühen instabilen Zustand ("fluid state") in einen Zustand, der hoch spezifisch und starr ("rigid") ist, beschrieben werden. Im frühen, formbaren Stadium sind die Leistungskriterien der angebotenen Produkte nicht eindeutig definierbar. Es herrscht Unsicherheit über die Bedürfnisse der Nachfrager auf den jungen Märkten, während Anbieter versuchen, die vermuteten Bedürfnisse mit einer hohen Anzahl neuer Produkte und Designs zu bedienen. Der Produktionsprozess der Unternehmenssysteme ist in dieser Phase meistens sehr flexibel und arbeitslastig. Bei Fortschritt der Entwicklung ersetzt Standardisierung die anfängliche Diversität. Bestimmte Produktmuster setzen sich durch,⁹⁹ indem sie vom Markt selektiert werden. Das Produktionsvolumen wächst und die Leistungskriterien der Produkte können spezifiziert werden. Auf der Produktionsseite werden in der späteren Phase die Arbeitsprozesse rationalisiert, integriert und linearisiert, die „Knowledge Workers“ werden durch den Einsatz von Spezialmaschinen ersetzt und es liegt i.d.R. eine zunehmend kapitalintensivere Produktion vor (Clark, 1985, S. 236).

Die dargestellte Entwicklung industrieller Transformation, von einem formbaren in einen starren Zustand, stellt die jeweilige Umweltstruktur für Innovationssysteme dar. Sie beeinflusst die Tätigkeit der am Markt partizipierenden Unternehmen und ist maßgeblich für ihren Erfolg:

[T]he success of a firm is deeply rooted in the structure of the industry in which it operates, its position in the industry and its local environment

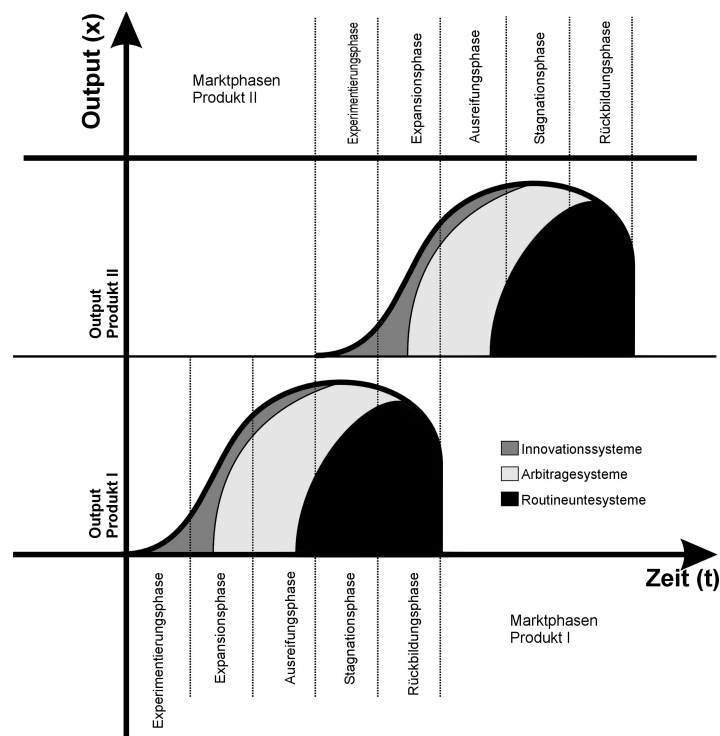
(Afuah und Utterback, 1997, S. 187; m.V.a. Porter)

⁹⁸ Zur Evidenz der Verknüpfung einer Produkttechnologie mit der Transformation ihres Marktes in Form von Industrielebenszyklen siehe Utterback und Abernathy (1978); Nelson (1994); Klepper (1996 a,b); Malerba et al. (1999).

⁹⁹ Eine Standardproduktvariante setzt sich durch, weil „one variant simply is better than the others and, with time and experimentation, the best basic design comes to be identified and widely recognized“ (Nelson, 1994, S. 51). Das Herauskristallisieren eines „dominate Design“ kann vor allem bei Produktinnovationen beobachtet werden, denen ein bestimmtes gemeinsames, innovatives „System“ zugrundeliegt, das in unterschiedlichen Marktsektoren Verwendung findet (bspw. neue IT-Standards führen zu Innovationen den bei PC-Betriebssystemen, Automobilen, optischen Medien, Dateiformaten etc.). Dabei spielt die Nachfragestruktur nach den Produkten eine wesentliche Rolle: „It is not at all clear if the notion of a dominant design fits the experience of the chemical products industry where often a variety of quite different products are produced for similar uses, or Pharmaceuticals where customer needs are divergent and specialized“ (Nelson, 1994, S. 52). Um ein Standard setzen zu können, muss das Innovationssystem in der Lage sein, sein Wissen zu erweitern, zu dokumentieren, zu transferieren und zu replizieren. Die dazugehörigen Fähigkeiten sind im Unternehmen als Routinen zu implementieren (Nelson und Winter, 1982, Nelson, 2008, S. 488 ff.).

Die Innovationstätigkeit in einer frühen Marktphase kann als rasch und fundamental bezeichnet werden. Es handelt sich dabei um Produktinnovationen, bei denen Wert auf höhere Leistungseffektivität im Vergleich zu Konkurrenzprodukten gelegt wird. Sie führen mittelfristig zur schöpferischen Zerstörung älterer Industrien, die ihrer Produktion herkömmliche Verwendungsweisen zugrundelegen und dies nicht durch einen „creative response“ verhindern (vgl. Abbildung 22).

Abbildung 22: Schöpferische Zerstörung



Quelle: Eigene Darstellung.

Die Eröffnung neuer, fremder oder einheimischer Märkte [...] illustrieren den gleichen Prozeß, einer industriellen Mutation [...] der unaufhörlich die Wirtschaftsstruktur von innen heraus revolutioniert, unaufhörlich die alte Struktur zerstört und unaufhörlich eine neue schafft. Dieser Prozeß der „schöpferischen Zerstörung“ ist das für den Kapitalismus wesentliche Faktum
(Schumpeter, 1993, S. 138)

Die neuen, besseren Produkte verdrängen die alten in der „Konkurrenzwirtschaft, in der sich die neuen Kombinationen durch das Niederkonkurrieren der alten durchsetzen“ (Schumpeter, 1997, S. 101). Dies vollzieht sich zunächst auf der Ebene der Faktormärkte: „In der Regel muss die neue Kombination die Produktionsmittel, die sie benötigt, irgendwelchen anderen Kombinationen entziehen“ (Schumpeter,

1997, S. 101).¹⁰⁰ Effektivere Produktionsweisen versetzen innovative Unternehmen in die Lage, Produktionsfaktoren (Nelson, 1994, S. 51) und Nachfrage (Röpke und Xia, 2007, S. 323 ff.) an sich zu binden. In diesem Zusammenhang stellt Schumpeter die Annahme auf, dass Innovatoren Kredite verwenden, um die Produktionsmittel aus alten Verwendungen zu entziehen und dadurch die Routineunternehmer am Faktormarkt überbieten (Schumpeter, 1997, S. 107). Dies führt zu einer Verteuerung der Produktionsmittel, die eine Erhöhung der Produktionskosten bzw. einen Gewinnrückgang bei den alten Betrieben auslöst. Nach Einführung des neuen Produktes konkurrieren die neuen und die alten Betriebe auf dem Nachfragemarkt. Als erstes sind die Produkte betroffen, mit denen die innovativen Produkte direkt konkurrieren, später aber auch alle andere Märkte, „soweit die Nachfrage der Konsumenten zugunsten des Neuen die Richtung wechselt“ (Schumpeter, 1997, S. 344). Es ist zu beobachten, dass in der Einführungsphase die Anzahl der agierenden Unternehmer hoch ist. Dies ist auf die niedrigen Markteintrittsbarrieren sowie auf die Unsicherheit bezüglich der Marktreaktion zurückzuführen, da Anbieter versuchen, die Nachfrage mit vielen Varianten abzudecken.¹⁰¹

Auf Innovationen folgen Imitationen. Die neuen Produkte, Verfahren oder Quellen werden erst von einigen, dann von immer mehr anderen Unternehmenssystemen imitiert und adaptiert, um an den Vorteilen der Neukombination zu partizipieren (Schumpeter, 1997, S. 340). Es findet eine „Diffusion durch Imitation“ statt und der

¹⁰⁰ Der Ansatz Schumpeters erklärt wirtschaftliche Entwicklung auf andere Weise als der gleichgewichtsorientierte Ansatz der Neoklassik. Anstelle von Variationen der Inputmengen und Kapitalakkumulation (capital widening & deepening) entsteht Wirtschaftswachstum (Entwicklung) durch die Andersverwendung von Produktionsmitteln, schöpferische Zerstörung und unternehmerische Durchsetzungskraft. Die sog. „Neue Wachstumstheorie“ versucht diesen Innovationsansatz gleichgewichtsökonomisch zu integrieren, indem die Produktivität des Humanvermögens und der technologische Wandel Berücksichtigung finden (Romer, 1990, S. S72 f.). Für eine Modellierung der Effekte von Innovationsaktivität auf Konkurrenz und Gleichgewicht siehe bspw. Aghion und Howitt (1992). In der evolutorischen Logik kann dies nur bedingt gelingen: Sie bleibt der inputlogischen Erklärung von Wachstumsphänomenen weitgehend verhaftet und blendet den unternehmerischen Aspekt der Durchsetzung von neuen Faktorkombinationen weitgehend aus, „da bei endogenen Wachstumsmodellen die Produktionstechnologie [...] *exogen* vorgegeben ist“ (Siemon, 2006, S. 18, Herv. i.O.).

¹⁰¹ Der Wettbewerb kann somit als Entdeckungsverfahren interpretiert werden (Hayek) in dessen Rahmen Unternehmen Hypothesentests (Kerber) durchführen (siehe nächsten Abschnitt). Die Heterogenität der Innovationstätigkeit ist auf fehlende Standardisierung und noch nicht existente technologische Regime (siehe Abschnitt 5.3.3) zurückzuführen, aber auch auf unterschiedliche Wissen, Fähigkeiten und Lernprozesse. Somit wissen unterschiedliche Unternehmenssysteme, wie sie unterschiedliche Produkte auf unterschiedlicher Weise erzeugen können (Malerba, 2006, S. 5 m.V.a. Nelson und Winter, Cohen, Levinthal, Langlois und Dosi). Heterogenität und Wettbewerb führen zu einer Beschleunigung der Entwicklung (Aghion et al., 2001, S. 468).

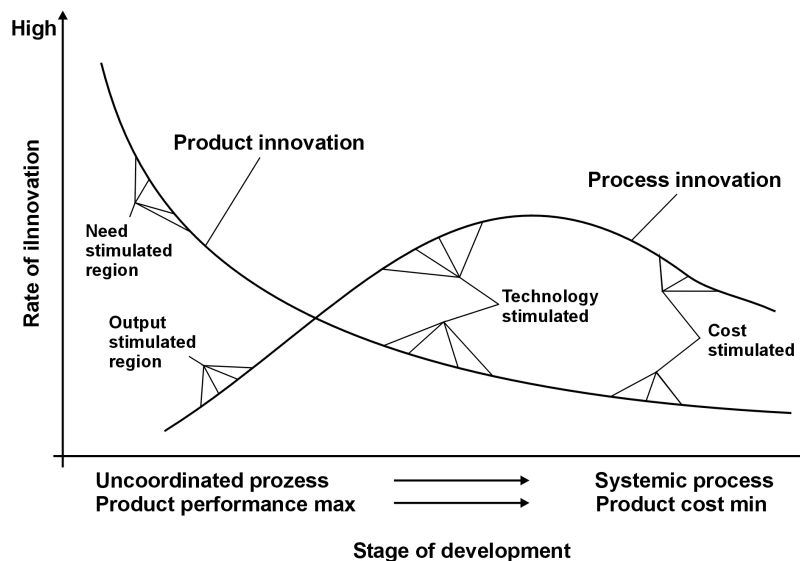
Wettbewerb nimmt durch das Vor- und Nachstoßen der Konkurrenten die Funktion des Motors für die wirtschaftliche Entwicklung ein (Kerber, 1994, S. 72 f.). In der Expansionsphase, in der zunehmend eine Standardisierung stattfindet, reduziert sich die Anzahl der Produktinnovationen. Innovationen haben zunehmend das Ziel, eine Effizienzsteigerung innerhalb des selektierten Designs zu erzielen (Abernathy, Utterback, 1978, S. 646). Die Produktion wird kapitalintensiver und viele Wettbewerber, die mit dem Effizienzanstieg ihrer Konkurrenten nicht mithalten können, werden aus dem Markt gedrängt (Klepper, 1997, S. 27 f.).

In der späten Phase (Reifephase oder *specific phase*) konzentriert sich der Markt zunehmend, Marktführer binden immer mehr Ressourcen an sich und führen vertikale Integrationen durch, die den Eintritt neuer Wettbewerber in das Marktsegment erschweren. Die Durchsetzung der neuen Technologie und das Wachstum des dazugehörigen Marktes werden mit kollektiven Bedürfnissen und Interessen verknüpft, was den Unternehmen und dem Wirtschaftssektor ermöglicht, als anerkannte Organisation Lobbyarbeit für sich machen zu können und dadurch Einfluss auf das Wirtschaftssystem und weitere gesellschaftliche Systeme auszuüben (Röpke und Xia, 2007, S. 277; Nelson, 1994, S. 55). In diesem späteren, starren Stadium vollziehen sich meistens Prozessinnovationen, die inkrementell sind und erhaltenen Charakter für die standardisierten Produktionsprozesse haben (Christensen, 2008, S. 32).

Schumpeter behauptete in seinem Werk, „Kapitalismus, Sozialismus und Demokratie“, dass ein positiver Zusammenhang zwischen der Unternehmensgröße und der Innovationsrate der Unternehmen besteht (Schumpeter, 1993, S. 227 ff.). Allerdings scheint diese Hypothese den frühen Gedanken Schumpeters (Schumpeter, 1997, S. 104) bezüglich der Disposition verfügbarer Ressourcen und der unternehmerischen Handlungsweise etablierter Unternehmen (Schumpeter, 1997, S. 106) zu widersprechen.¹⁰²

¹⁰² Diese Schumpeter-Hypothese stützt sich auf unterschiedliche Argumente. So wird auf die möglichen Kostenersparnisse durch Großlabors, die finanziellen Möglichkeiten etablierter Unternehmen und die hohen Kosten, die mit der Entwicklung von Innovationen verbunden sind, verwiesen (Cohen und Klepper, 1996, S. 242). Auf der anderen Seite scheint Einiges gegen diesen Ansatz zu sprechen: Große Unternehmen sind überorganisiert, was demotivierende Wirkung auf die wissenschaftlichen Angestellten haben kann (vgl. Abschnitt 5.3). Lange Entscheidungswege sind darüber hinaus oftmals der Grund für das Sinken der Chancen einer Durchführung riskanter Projekte (Schmidt, 1990, S. 96 ff.). Ferner sprechen auch andere Faktoren gegen die obige Schumpeter-Hypothese: Junge Unternehmen spezialisieren sich auf ihre komparativen Vorteile (Kerber, 1994, S. 110) wie z. B. Know-how. Sie haben keine anderen Produkte, deren laufende Erträge ihre Existenz sichern und sind deshalb motivierter, etwas Neues zu entwickeln sowie risikofreudiger und flexibler gegenüber der Möglichkeit einer Fremdfinanzierung.

Abbildung 23: Innovationstypen und -rate beim Entwicklungsprozess



Quelle: Utterback und Abernathy, 1978, S. 645.

Hinsichtlich der unternehmerischen Fähigkeiten, die der jeweiligen Innovationstätigkeit in den unterschiedlichen Marktphasen zugrundeliegen, ist in der frühen Phase Flexibilität, Kreativität und Empathie notwendig.¹⁰³ Die Unternehmen müssen in der Lage sein, neue Nachfrage zu entzünden (Heuss). In der Wachstums- oder Stabilisierungsphase ist die Diffusion aus der Tätigkeit der Arbitragesysteme gefragt. In der späteren Reifephase stehen solche Kompetenzen im Fokus, die Effizienzsteigerungen bewirken und einem Routineunternehmer zugeschrieben werden. Ein Unternehmen, welches von Anfang an bei allen Phasen eines Industrielbenszyklus partizipiert, hat die höchste Wahrscheinlichkeit am Profitabelsten zu sein.¹⁰⁴ Dabei eignen sich Unternehmen im Laufe der Marktentwicklung solche Fä-

Einige Autoren vertreten die Meinung, dass die Schumpeter-Hypothesen auf eine Mißinterpretation des Schumpeterschen Denkens zurückzuführen sind und so von Schumpeter nicht formuliert worden sind (Manzavinos, 1994, S. 87).

¹⁰³ Das neue Wissen muss sowohl in den eigenen Unternehmensroutinen (Nelson und Winter, 1982) als auch im Marktumfeld in Form von Produkten durchgesetzt werden. Vor allem bei Wissen, welches zu disruptiven Innovationen führen kann, die schöpferisch alte technologische Paradigmata ersetzen können (Christensen et al., 1995, S. 243), erfordert dies eine umfassende unternehmerische Leistung. Reflexionsvermögen, visionäre Energetisierung unternehmerischen Handelns sowie ausgeprägte kommunikative Fähigkeiten werden dem Unternehmer in dieser Phase zugesprochen (vgl. Kapitel 4; Schumpeter, 1997; Röpke, 2002; Rassidakis, 2001).

¹⁰⁴ Firmen, die als erste erfolgreich – die meisten Pioniere scheitern – in einen Markt eintreten, erreichen einen hohen Marktanteil und die höchsten Investitionsrückflüsse („first mover advantage“: Klepper, 1996a, S. 148; m.V.a. Robinson und Fornell, 1985; Urban et al., 1986; Lambkin, 1988; Robinson, 1988; Ravenscraft, 1983; Mueller, 1986).

higkeiten an, die ihnen ermöglichen, die bestehenden Produktionsstrukturen mit dem Einsatz von neuen Technologiekomponenten zu optimieren. Dabei ist ein Atrophieren der Kompetenz, neue Produkte zu entwickeln, zu beobachten (Henderson und Clark, 1990, S. 13 ff.; Loasby, 2000, S. 307). Dieses „Atrophieren“ hängt damit zusammen, dass effizienzmaximierende Systeme im Bereich der Optimierung, der Lernebene L0 tätig sind bzw. sein müssen, um alle ihre Ressourcen optimal auszunutzen.¹⁰⁵ Dies kann Evolution und Entwicklung sowie Beobachtung, Wahrnehmung und Reflexion blockieren. Hundertprozentige Optimierung hindert somit nachhaltige langfristige Leistung:

Ein System – jedes System, nicht nur jedes Wirtschaftssystem, sondern auch jedes andere – , das zu jedem gegebenen Zeitpunkt seine Möglichkeiten möglichst vorteilhaft ausnützt, kann dennoch auf lange Sicht hinaus einem System unterlegen sein, das dies zu keinem gegebenen Zeitpunkt tut, weil dies seine Unterlassung eine Bedingung für das Niveau oder Tempo der langfristigen Leistung sein kann.

(Schumpeter, 1993, S. 138)

Zusammenfassend bildet nachfolgende Tabelle 5 die unterschiedlichen Parameter der Innovationstätigkeit in den unterschiedlichen Marktphasen¹⁰⁶ ab:

Tabelle 5: Innovationsstruktur und Marktphasen

	Marktphase		
	<u>fluid</u>	<u>transitional</u>	<u>specific</u>
Innovationstyp	Produktinnovationen	Abnehmende Produkt- und zunehmende Prozessinnovationen	Prozessinnovationen
Innovationswirkung	disruptiv	inkrementell / skalierend	inkrementell
Größe des Unternehmens, das Innovation durchsetzt	klein	expandierend	groß
Ziel der innovativen Tätigkeit	Performanz	Wachstum / Behauptung auf dem Markt	Kosteneffizienz
Kompetenz	Evolution / Innovation	Arbitrage / Routine	Routine

Quelle: Eigene Darstellung.

¹⁰⁵ Eine Synthese der Lernebenen und des Lebenszyklus unternimmt Röpke (2002, S. 296 ff.). Er unterscheidet dabei zwischen „normalem“ und „idealem“ unternehmerischen Lernen.

¹⁰⁶ Wir sind bei der Marktphasen-Differenzierung in Tabelle 5 dem Beispiel von Afuah und Utterback (1997, S. 185) gefolgt. Sie „hängen“ der „specific“ Phase noch die Phase einer Diskontinuität an, die bei einer disruptiven Innovation den Markt erfassen kann, um ihn wieder in einer „fluid state“ zu bringen. Der Verlauf der Marktstruktur nach der Reifephase wird in den nachfolgenden Abschnitten anhand der technologischen Paradigmen und der schöpferischen Zerstörung diskutiert.

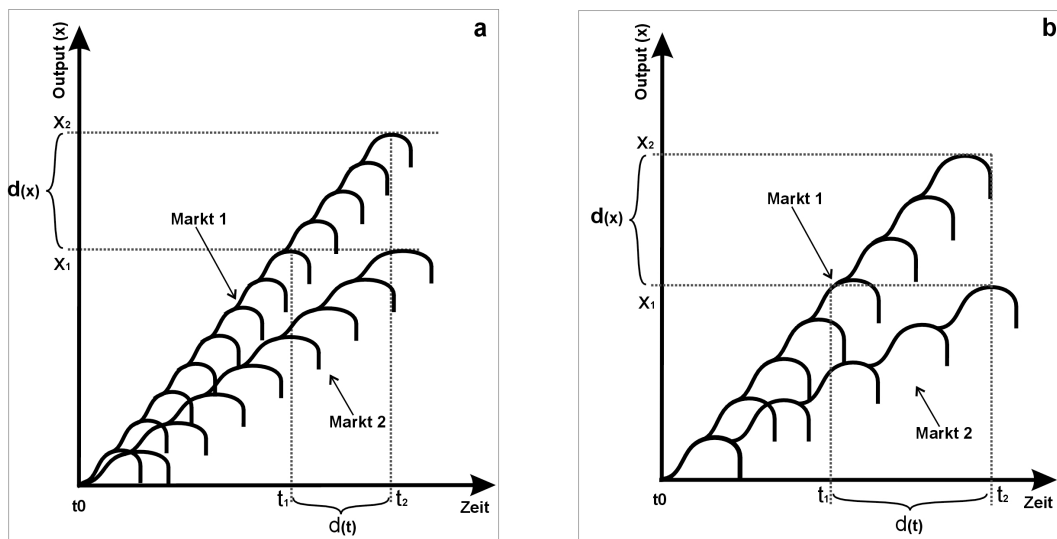
Je nach zugrundeliegender Marktstruktur sind also zwei unterschiedliche innovative Aktivitäten zu beobachten. Diese unterschiedlichen Innovationstätigkeiten wurden anhand der „frühen“ und „späteren“ Theorie Schumpeters differenziert:

In some industries, the patterns of innovative activities resemble the model described by Schumpeter in the Theory of Economic Development (1912), characterized by technological ease of entry, a major role played by new firms in innovative activities, and a continuous erosion of the competitive and technological advantages of the established firms in the industry. In other industries, technological change is more similar to the description provided by Schumpeter in Capitalism, Socialism and Democracy (1942), with strong barriers to entry for new innovators, the prevalence of large established firms in innovative activities and the dominance of a few firms which are continuously innovative through the accumulation over time of technological capabilities.

(Dosi et al., 1997, S. 10)

Die Zunahmegeschwindigkeit des Gesamtoutputs eines bestimmten Marktes kann, *ceteris paribus*,¹⁰⁷ an zwei Variablen gekoppelt werden: erstens die Länge seiner Produktlebenszyklen bzw. die Dauer der Entfaltung und Durchsetzung einer neuen Technologie und zweitens die Geschwindigkeit der Reaktion seiner Innovationssysteme. Nachfolgende Abbildung 24 veranschaulicht diesen Zusammenhang.

Abbildung 24: Variablen wirtschaftlicher Entwicklung



Quelle: Eigene Darstellung.

¹⁰⁷ Gemeint ist, dass die koevolutive Wirkung und damit einhergehende qualitative Veränderung der schöpferischen Antworten seitens der Mitbewerber auf einem bestimmten Markt als konstant angenommen werden.

Im linken Abschnitt (a) werden zwei Märkte verglichen, die mit unterschiedlicher Geschwindigkeit Neuerungen adaptieren. Der Output X_1 wird beim einen System zum Zeitpunkt t_1 und beim anderen System zum Zeitpunkt t_2 erreicht. Vergleicht man die Entwicklung zu einem gewissen Zeitpunkt (t_2), erhält man eine Outputdifferenz von $d_{(x)}$. Gleiches ist in dem rechten Abschnitt (b) zu beobachten. Auch hier ist die Reaktion auf eine Innovation bei beiden Märkten zeitlich unterschiedlich. Markt 1 unterliegt einer höheren Innovationswettbewerbsintensität als Markt 2. Die schöpferische Antwort beim Markt 1 erfolgt bereits zu Beginn der Ausreifungsphase, bei Markt 2 dagegen erst in der Rückbildungsphase. Hierbei sind ähnliche zeitliche und quantitative Outputverschiebungen wie in (a) zu beobachten. Die Ausprägung der variablen „Zyklusdauer“ und „Zeitpunkt des creative response“ sind von den Regeln und der Intensität des Wettbewerbs abhängig.¹⁰⁸

5.3.2 *Innovationstätigkeit und wirtschaftliche Evolution*

Übersetzt in einem systemtheoretischen Kontext beschreibt der oben dargestellte Prozess wirtschaftlicher Entwicklung die Interaktion autonomer, selbstreferenzieller, autopoietischer Systeme. Diese verändern ihre Struktur und bringen Neukombinationen vorhandener Ressourcen hervor, die sie auf dem Markt durchsetzen. Dieser Prozess führt zur Störung ihrer Umwelt, also der weiteren Akteure ihres Marktes. Weitere Unternehmenssysteme, die am Markt partizipieren, reagieren auf das Handeln der innovativen Unternehmenssysteme mit Imitation, Adaption oder dem sog. „creative response“ (Schumpeter), einer eigenen Innovation. Der Innovationswettbewerb führt zu einer Stimulation der Wirtschaftssubjekte, neues Wissen und Fähigkeiten hervorzubringen (Röpke, 1990, S. 114). Dabei fragt Luhmann (1999, S. 31) zu Recht, „ob die innerwirtschaftliche Umwelt der Unterneh-

¹⁰⁸ Eine Motivation des Innovationswettbewerbs sind die Innovationsrenten aufgrund einer effektiven Verwertung vorhandener Ressourcen. Zwischen Investitionen in Forschung und Entwicklung und der Intensität des Innovationswettbewerbs besteht eine positive Korrelation (Reinganum, 1986, S. 97). Patente und sonstige Schutzrechte können zwar einen Anreiz für die Innovationstätigkeit darstellen, weil sie eine Monopolstellung gewährleisten. Die sog. „Schumpeter Hypothese“, dass eine Monopolstellung des Pionierunternehmers als Anreiz für die Innovationstätigkeit einer Wirtschaft dient, erscheint somit auf den ersten Blick logisch. Ein Innovator wird nicht zwingend leicht zu imitierende Produkte hervorbringen, weil die Gefahr, dass die Konkurrenz durch Nachahmung seine Unternehmergewinne rasch nivellieren wird, zu hoch ist. Ein Monopolrecht zum Schutz der Innovation würde dieser Gefahr theoretisch entgegenwirken. Andererseits wäre die Dauer dieser Protektion kausal für die Diffusionsdauer der Innovation. Erst dadurch, dass Innovationen von jedem verwendet werden können und durch die nun allgemein verfügbaren Neuerungen ein Endpreiserückgang den Konsumenten erreicht, steigt langsam das Bedürfnis und die Nachfrage nach dem Produkt und damit die Verbreitung der Innovation (Schmidt, 1990, S. 101 f.).

men überhaupt hinreichend stabil ist für Möglichkeiten des Lernens und Bewährens“. Kerber (2006, S. 458) stellt in diesem Zusammenhang heraus, dass die Erzeugung von Lernprozessen und ihrer Umsetzung im Rahmen des Innovationswettbewerbs als ein Hypothesentest anzusehen ist, der zum Erfolg oder Misserfolg führen kann.¹⁰⁹ Dies hängt einerseits von der Selektion der Nachfrage, andererseits von der Reaktion der Konkurrenz ab. Unternehmenssysteme, die ihre Innovationsfähigkeiten steigern, erhöhen dadurch auch ihre Wettbewerbsfähigkeit (Dosi, 1988, S. 1.161). Wirtschaftliche Entwicklung kann somit zur Evolution von Wirtschaftssystemen führen, indem Innovationen Störungen verursachen, die einen Fähigkeitsaufbau auslösen (Malerba, 2006, S. 4). Innovationen können dabei als ein Transfermedium des evolutiven Kompetenzaufbaus von Unternehmenssystemen angesehen werden:

While on the surface innovation is commonly observed through the market phenomena of the emergence of new products and the diversification or differentiation of existing products, the underlying capacity to change what markets receive is provided by the corporate capability to create and refine to a viable point new products and processes, which rests on the cumulative generation of technological competence in firms

(Cantwell und Fai, 1999, S. 333)

Innovationsleistungen von Unternehmen als Resultate evolutiver Transformation und endogenem technologischen Fortschritt können zwar Träger für qualitative Veränderung von Technologien und Institutionen innerhalb des Wirtschaftssystems sein, werden jedoch auch von Domänen¹¹⁰ unterschiedlicher sozio-ökonomischer Hierarchie maßgeblich beeinflusst. Innovationsleistungen eines Unternehmens sind demnach nicht nur abhängig von seinen strukturellen und organisationalen Transformationen. Sie sind auch abhängig von dem Umfeld des Innovationssystems sowohl innerhalb als auch außerhalb der jeweiligen Systemgrenze des Unternehmens – den eigenen Organisationsroutinen auf der einen sowie den jeweiligen Markt-

¹⁰⁹ Hodgson und Knudsen (2006, S. 479 ff.) unterscheiden zwischen auswählenden (subset) und generativen Selektionsprozessen. Erstere stellen eine Selektion aus einem "subset von Variationen" dar und reduzieren Vielfalt. Zweitere produzieren Vielfalt, indem Mutationen während des Prozesses der Selektion und Integration entstehen, die neue Möglichkeiten eröffnen. Dies postuliert auch die eingangs dargestellte Auffassung einer Gesamtheit, die Elemente zur Verfügung stellt, woraus durch Wahrnehmung und Selektion Ordnungen gebildet werden, die wiederum neue Elemente darstellen und die Gesamtheit erweitern.

¹¹⁰ Beispielsweise differenziert Perez (1983) die techno-ökonomische und die sozio-institutionelle Domäne während Freeman und Luca (2001) die trennende Domänen der Kultur, der Technologie, der Wissenschaft, der Wirtschaft und der Politik unterscheiden (Fagerberg und Verspagen, 2002, S. 1.293).

strukturen (Konzentrationsgrad, Marktphase, Konkurrenz- und Nachfragesituation, etc.) auf der anderen Seite.

Bei den bisherigen Überlegungen wurden Evolutionssysteme als Produzenten von neuen, vielfältigeren Fähigkeiten und Innovationssysteme als Produzenten von Neukombinationen vorhandener Ressourcen dargestellt. Bei der Hervorbringung und Durchsetzung einer Innovation auf einem Markt wirkt auf das Innovationssystem eines Unternehmenssystems einerseits sein Evolutionssystem (intrafunktionale Evolution), welches neues Wissen hervorbringt und damit seine Ressourcenbasis zur Neukombination erhöht. Diese unternehmensinterne Wirkung auf das Innovationssystem wird mit „technology push“¹¹¹ bezeichnet und Schumpeters Theorie der endogenen Entwicklung zugeschrieben (vgl. 5.3.1). Auf der anderen Seite versucht das Unternehmenssystem die ökonomischen Chancen in der jeweiligen Umwelt des Unternehmens anhand der Nachfrage auf seinem Markt zu antizipieren (Rosenberg, 1974, S. 105 f.). Das Unternehmenssystem stellt für das Innovationssystem Umwelt dar und beeinflusst dadurch seine Intentionen. Dieser Einfluss wird mit „demand pull“ umschrieben. Schmookler¹¹² untersuchte, wie sich die Nachfrage auf die Erzeugung und Allokation von Innovationen auswirkt. Grundsätzlicher Ansatzpunkt dabei ist, dass die Nachfrage die Gewinnmöglichkeiten bestimmt, die eine potenzielle Innovation erreichen könne (Rosenberg, 1974, S. 93 f.). Die Nachfrage für Innovationen muss demnach vorhanden sein, um ihre Durchsetzung zu erzielen.¹¹³ Hierbei kann die Kompetenz und das Verhalten der Nachfrager sowie ihre Einbindung in den Prozess der Entwicklung einer Innovation eine ent-

¹¹¹ Im Zusammenhang mit dem Wissenstransfer zwischen den Systemen der Wissenschaft und Wirtschaft (Vgl. Abschnitt 6) wird traditionell angenommen (Snow, 1959, Caplan, 1979; Declercq, 1981), dass die Bereitstellung der Vorteile neuen Wissens aus dem Bereich der Forschung den Weg ihrer Durchsetzung in der Wirtschaft initiiert (science push): "The assumption is that a researcher or an entrepreneur sees opportunities to translate research results that have little or no current applications into innovations. Users are not aware they need a new product or service until it is put on the market" (Landry et al., 2007, S. 567).

¹¹² Siehe Sheerer, (1982, S. 225 ff.), der die Evidenz der ursprünglichen Theorie von Schmookler aus dem Jahr 1966 teilweise empirisch belegt.

¹¹³ Eine ausführliche Übersicht über die Theorie der Nachfrage nach Innovationen liefern Mowery und Rosenberg (1979) und Malerba (2005). Dosi (1988, S. 149) kritisiert den Ansatz einer nachfrageinduzierten Innovationstätigkeit als zu grob (crude). Demgegenüber kann ein reiner technology-push-Ansatz zwar besser ökonomisch-theoretisch begründet werden, überwindet jedoch nicht das Problem der Unsicherheit und müsse ökonomische Fakten der Umwelt stärker berücksichtigen (ebd., S. 151). Dazu ist anzumerken, dass Schumpeter in seinem Innovationsbegriff auf die Durchsetzung einer Innovation am Markt als notwendiges Abgrenzungskriterium abstellte. Er differenziert diesbezüglich stark zwischen Invention und Innovation. Unseres Erachtens sind genau in der „Durchsetzungskomponente“ die Aspekte der Berücksichtigung der jeweiligen Marktsituation und der Antizipation der Reaktion der Nachfrage inbegriffen.

Die Abbildung 25 stellt dar, dass es sich dabei um einen Prozess handelt, der zunächst innerhalb eines Unternehmenssystems neues Wissen hervorbringt, welches unter den beschriebenen Voraussetzungen zur Durchsetzung einer Innovation auf dem Markt führen. Die Durchsetzung von Innovationen bewirkt auf dem Markt Veränderungen, die gesamtwirtschaftliche Evolution auslösen können, indem sie einen Fähigkeitsaufbau anderer Wirtschaftssubjekte verursachen, die damit ihrerseits auch effektivere und effizientere Verwendungsweisen auf dem Markt in Form von Innovationen durchsetzen.

Evolution is characterised by the emergence over time of new attributes, features, entities, behaviours and structures as innovations appear in the system, adding new descriptors and dimensions and of course removing some as well. So, we think of evolution as being the process by which we observe successive systems, as their component entities and attributes are changed as the result of the “invasion” of an existing system by some new behaviour, activity or entity.

(Allen et al., 2007, S. 404)

Die strukturelle Kopplung und gegenseitige Bifurkation zwischen unterschiedlichen autonomen autopoietischen Systemen, stellt einen komplexen koevolutiven Vorgang dar, der im Wirtschaftssystem permanente Transformation bewirkt. Diese Transformation wächst über die Grenzen des Wirtschaftssystems hinaus und bewirkt Handlungen und auch Vielfaltssteigerungen bei anderen gesellschaftlichen Systemen. Diese Systeme sind wiederum strukturell mit Individuen gekoppelt, die mittels Beobachtung und Wahrnehmung erneut Evolutionsprozesse durchführen, die in das Innovationssystem einfließen können. Unter dieser Betrachtungsweise kann auch hier, ähnlich wie bei den sozialen Systemen, von einer operativen Geschlossenheit wirtschaftlicher Evolution gesprochen werden.

5.3.3 Technologische Trajektorien, Paradigmen und Regime

Es wurde bislang aufgezeigt, dass Unternehmenssysteme innerhalb des Wirtschaftssystems auf Märkten (als Gesamtumwelt) miteinander interagieren. In diesem Abschnitt wird nunmehr untersucht, inwiefern sich das Marktsystem (die Struktur einer bestimmten Industrie)¹¹⁵ auf die Innovationstätigkeit von Unternehmen auswirkt und wie schöpferische Antworten sich im Rahmen des Innovationswettbewerbs auf die Marktstrukturen auswirken. Schließlich sollen die Entste-

¹¹⁵ Industrien sind wirtschaftliche Teilsysteme in denen Akteure, unterschiedlich miteinander strukturell gekoppelt und stark von ihren Kompetenzen, Lernprozessen und das jeweilige sektorale Wissen beeinflusst sind (Malerba, 2006, S. 5).

hung und Bedeutung technologischer Paradigmen und Regime untersucht werden, die richtungsweisend für die Innovationstätigkeit auf Märkten sind.

Aus einer anderen Betrachtungsperspektive heraus kann die Evolution von Märkten durch die Einführung, Diffusion und Standardisierung von Innovationen als der Verlauf einer technologischen Entwicklung betrachtet werden. Dosi (1982) legte seiner Theorie des technologischen Paradigmas Kuhns Modell zur Entwicklung wissenschaftlicher Paradigmen zugrunde. In Innovationssystemen akkumuliert sich demnach Wissen, welches aus der Historie und Erfahrung sowohl von Unternehmenssystemen als auch deren Umwelt resultiert. Dieses Wissen ist grundlegend für die Struktur und Funktionsweise des jeweiligen Wirtschaftssystems, Marktes oder Unternehmenssystems. Sofern es auf einer dieser Systemebenen selektiert und etabliert wurde, stellt es für das jeweilige System eine „technologische Trajektorie“ dar (Nelson, Winter, 1977, S. 56 ff.). Es ist in physischen Produktionstechnologien eingebettet und bildet den „technological determinism“ (Rosenberg, 1969, S. 3), dem bei der weiteren technologischen Entwicklung gefolgt wird:

[A] technological paradigm (or research programme) embodies strong prescriptions on the *directions* of technical change to pursue and those to neglect. [...] Technological paradigms have a powerful *exclusion effect*: the efforts and the technological imagination of engineers and of the organizations they are in are focussed in rather precise directions while they are, so to speak, "blind" with respect to other technological possibilities.

(Dosi, 1982, S. 152 f.; Hervorhebungen im Original)

Technologische Paradigmen werden von dem Wissenschaftssystem geprägt. Reize, die neues Wissen verursachen, gelangen in das Evolutionssystem und die Wissensbasis von Innovationssystemen. Eine potenzielle neue Technologie wird von mehreren Instanzen selektiert. Als erstes geschieht dies innerhalb des Unternehmens anhand der Verwertbarkeit und Umsetzbarkeit der Invention (des neuen Wissens). Sofern es sich um ein neues Paradigma handelt, welches die vorhandenen technologischen Lösungen ersetzen soll, kann es vom Routinesystem eines Unternehmens, welches sich in der Ausreifungsphase einer früheren Technologie befindet, durchaus abgelehnt werden (Audretsch, 2004; ders., 1997, S. 67).¹¹⁶

¹¹⁶ „As long as new information is consistent with the routines established in an incumbent organization, it will be processed by economic agents and a decisionmaking hierarchy. A more fundamental problem arises, however, when the nature of that new information is such that it can no longer be processed by the familiar routines“ (Audretsch et al., 2004, S. 341). „Gerhard Schröder hat dafür immer ein Beispiel parat. Er erzählt gern die Geschichte des Faxgerätes. Es wurde Anfang der siebziger Jahre des zwanzigsten Jahrhunderts in Deutschland zur Produktrei-

The economic criteria acting as selectors define more and more precisely the *actual* paths followed inside a much bigger set of possible ones.

(Dosi, 1982, S. 153, Hervorhebung im Original)

Auf der Ebene von Unternehmenssystemen entscheiden systemimmanente „Charakterzüge“ (Metcalf, 2008) bzw. „Routinen“ (Nelson und Winter, 1982) über die Qualität der Produkte und die Produktionsmethoden, über die Fähigkeit, sich an das Marktumfeld anzupassen sowie darüber, mittels Innovationen die Natur seiner Produktionsverfahren zu verändern (Metcalf, 2008, S. 27). „Dabei wird einmal mehr deutlich, dass technische Innovationen nicht als Anwendung von für jedermann verfügbarem wissenschaftlichen Wissen verstanden werden können, sondern dass in erheblichem Maße „implizites“, firmenspezifisches, wenn auch nicht produktspezifisches Wissen eine Rolle spielt, das auftaucht, wenn es gebraucht wird“ (Luhmann, 2006, S. 363). Die Anwendung von Wissen in Unternehmenssystemen und ihre evolutiven Veränderung werden somit maßgeblich von ihrer Pfadabhängigkeit und der Erwartung der Reaktion des Marktumfeldes beeinflusst.

Ein Monopolist, würde sich quasi selbst ersetzen, wenn er innovativ und damit schöpferisch selbstzerstörend ist und investiert aus diesem Grund weniger in Forschung nach einem neuen technologischen System, als eine neue Unternehmung, die dadurch versucht, in den Markt einzutreten (Rosen, 1991, S. 412; m.V.a. Arbeiten von Arrow, Tirole und Reinganum). Das Verhältnis der neuen zur alten technologischen Trajektorie ist demnach entscheidend für das Ersetzen, da die neue Technologie auch eine Erweiterung oder ein emergentes Produkt der alten sein kann (ebd.). „Je nach der Radikalität des Bruches ergeben sich Anpassungsaufgaben für das Management oder Gründungschancen für neue Firmen“ (Luhmann, 2006, S. 364).

Die Unternehmenssysteme, in denen ein bestimmtes Innovationssystem eingebettet ist, können somit anhand der Kontinuität, mit der sie einem technologischen Paradigma folgen, differenziert werden. Innovationssysteme, die das Paradigma erhalten, indem sie inkrementelle Innovationen hervorbringen, sind meistens in etablierten Unternehmenssystemen anzutreffen, die dadurch ihre Marktposition stärken wollen. Hingegen werden disruptive, radikale Innovationen, welche diskontinuierlich zu dem bestehenden Paradigma sind, eher von Innovationssystemen

fe entwickelt, aufgrund skeptischer Einschätzung der Chancen [und der Abschreibungspläne der Telex-Infrastruktur A.d.V.] aber nie auf den Markt gebracht“ (Nahrendorf, 2003, o.S.).

neuer Unternehmen vollzogen (Schumpeter, 2008, S. 118).¹¹⁷ Der Intentionsraum der Innovationssysteme ist in beiden Fällen eine bessere Positionierung am Markt, entweder durch kurzfristige Monopolstellung (und langfristige Oligopolstellung) oder durch Erhaltung einer Oligopol-Position.¹¹⁸

Märkte folgen auf einem tieferen systemischen Niveau eigenen technologischen Pfaden, die als technologische oder sozio-technologische Regime¹¹⁹ bezeichnet werden (Malerba und Orsenigo, 1993, S. 47).

[A] sociotechnical regime carries and stores the rules for how to produce, use and regulate specific products and processes. They perform the task of genes and define the boundary between technological species.

(Schot und Geels, 2007, S. 609)

Das Marktsystem, in dem Unternehmen ihre innovative Aktivitäten versuchen durchzusetzen, selektiert diese ex post und kann dadurch sein bestehendes Paradigma ersetzen.¹²⁰ Dabei nehmen die Interaktionen zwischen Unternehmenssystemen, zwischen Märkten sowie zwischen dem Wirtschaftssystem und anderen

¹¹⁷ Die Innovationsbegriffspaare disruptiv und erhaltend, radikal und inkrementell müssen immer in einem Beobachtungskontext gesehen werden. Es ist abhängig von der Beobachtungsperspektive, in welche Kategorie eine Innovation einzuordnen ist. Aus Marktsicht ist eine radikale Innovation meistens eine Produktinnovation, die alte Verwendungsweisen ersetzt. Aus der Perspektive des Unternehmens, die sie hervorbringt, kann diese Innovation als erhaltend gelten, sofern das Unternehmenssystem mehrere Märkte bedient und diese Innovation bereits in einem anderen Markt durchgesetzt hat.

¹¹⁸ „Both phases are likely to show some ‚oligopolistic power‘, although the sources of it differ significantly: whereas in the first one, oligopolistic positions mainly relate to dynamic economies (‚learning curve‘, etc.) and temporary asymmetries in relation to the capability of successfully innovating, in the second stage the origins of oligopolistic structures would relate not only to the technological progressiveness of firms but also to some static entry barriers (economies of scale, etc.)“ (Dosi, 1988, S. 158; Hervorhebungen im Original). Bereits Marx argumentierte in seinem Werk „Kapital“, dass „the main way for capitalist firms to keep competitive was to increase productivity by introducing new and more efficient machinery. Firms that succeeded in introducing new and more efficient technology would see their competitive position improved (and hence be rewarded by above average profits), while those who failed, [...], would be unprofitable and, eventually, driven out of the market“ (Fagerberg, 2002, S. 7).

¹¹⁹ Sozio-Technologische innovationsregime werden oftmals anhand ihrer Abhängigkeit von dem endogenen Fortschritt eines Unternehmens differenziert. So kann zwischen „cumulative regimes“, die von den Aktivitäten eines Unternehmens abhängig sind und „science regimes“, die Pfade unabhängigen wissenschaftlichen Fortschrittes beschreiben unterschieden werden (Fagerberg, 2002, S. 33).

¹²⁰ Dosi (1988, S. 156) nutzt hierbei die von Nelson und Winter (1977) eingeführten Analogie, dass nach einer unternehmenssystem-internen Mutation und Selektion der Markt – ähnlich wie das darwinistische Modell biologischer Evolution – entscheidet, welche Neuerungsmuster viabel sind.

gesellschaftlichen Systemen¹²¹ eine konstitutive Rolle für die technologischen Regime ein. Ein gutes Beispiel liefert das schulmedizinische Paradigma der Pharmaindustrie, das die Durchsetzung zahlreicher alternativer medizinischer Verfahren auf den Gesundheitsmarkt verhindert, indem es sein soziotechnologisches Regime auf anderen Märkten (Versicherungsmarkt) und weiteren, nicht-wirtschaftlichen gesellschaftlichen Teilsystemen (Wissenschaft, Kultur etc.) verankert: „Ein Markt in Fesseln“ (Röpke und Xia, 2007, S. 190 f.).

Ob neue technologische Paradigmen angenommen werden, hängt wesentlich vom Variationspotenzial innerhalb eines gegebenen sozio-technologischen Paradigmas ab. Insbesondere die Investitionskosten für die Innovationsforschung, die Möglichkeit, die Innovation eigentumsrechtlich zu schützen, die Akkumulierbarkeit von Wissen und die einem technologischen Regime zugrundeliegende Wissensbasis spielen dabei eine entscheidende Rolle (Malerba und Orsenigo, 1993, S. 48):

[T]he economic and social environment affects technological development in two ways, first selecting the ‘direction of mutation’ (i.e. ex-ante selection of the technological paradigm) and then selecting among the mutations, in a more Darwinian manner (i.e. ex-post selection among ‘Schumpeterian’ trials and errors).

(Dosi, 1982, S. 156)

Diese Faktoren bestimmen, ob ein technologisches Paradigma, welches zunächst in Nischen¹²² des vorhandenen Marktes, angeboten wird sich auf dem Gesamtmarkt etablieren kann und ob sich die Leistung und die Attribute der neuen Technologie später zu einem Niveau weiterentwickeln können, welches für die „Mainstream customers“ ausreicht (Malerba, 2005, S. 9; m.V.a. Christensen und Rosenbloom, 1995; Christensen, 1997).

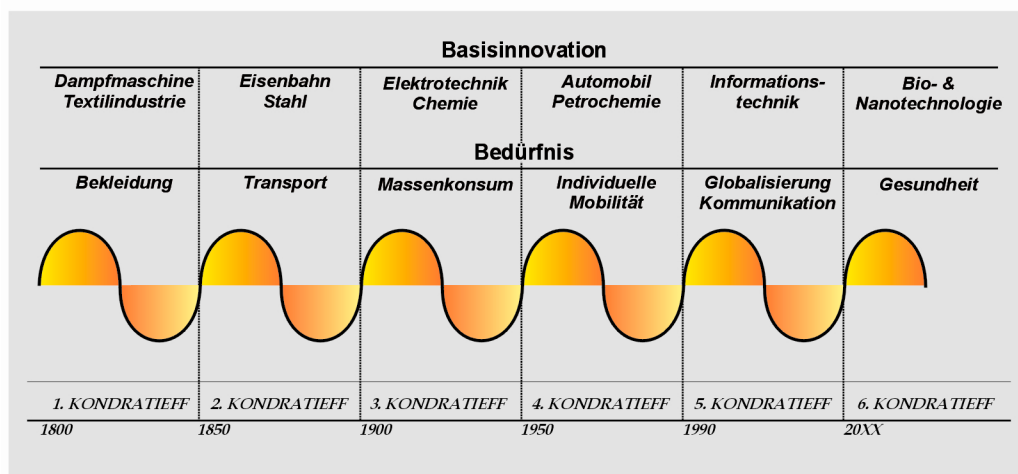
¹²¹ Zur Wirkung der Interdependenz von wirtschaftlichen Teilsystemen auf einer makroökonomischen Ebene siehe bspw. Metcalfe et al. (2006, S. 9).

¹²² Neue Marktchancen innerhalb bestehender Regime werden in Nischen lokalisiert. Innovationen werden innerhalb dieser platziert und verursachen bei Erfolg Spannungen (tensions) in Bezug auf die bestehende Technologie, die zu ihrer Transformation führen kann. Schot und Geels (2007, S. 610) beschreiben die Transformation eines technologischen Regimes wie folgt: „These tensions might take different forms: several firms might begin to doubt whether operating within the rules of the regime will help them to respond to future selection pressures and/or they might begin to see promising new opportunities due to the changing selection pressures. In this process, they might be stimulated by governments and find willing users. If successful the new technology spreads over an industry and becomes more dominant through differential growth and through imitation, i.e. other technology actors start to produce the specific new variant as well. Over time and after many cumulative changes within the market niche, a new sociotechnical regime emerges and eventually substitutes for the old one“.

5.3.4 Sozio-ökonomische Paradigmen

Untersucht man das Wirtschaftssystem als Ganzes, so ist zu beobachten, dass bestimmte Basistechnologien (Basisinnovationen) für einen langen Zeitraum die wirtschaftliche Entwicklung prägen. Hierbei geht es meistens um bestimmte grundlegende technologische Systeme, die marktübergreifend adaptiert werden. Joseph Schumpeter bezeichnete diese Wellen als Kondratieffzyklen,¹²³ wegen ihrer erstmaligen Entdeckung durch den Russischen Ökonom Nikolai Kondratieff. Er stellte in seinem Werk „Konjunkturzyklen“ Kondratieffs Ergebnisse auf der Basis seiner Theorie in einen historischen Kontext (Siemon, 2008, S. XXIV; Combé, 2008, S. 12) und stellte heraus, dass sie lange Prosperitätswellen auslösen, die gesamtgesellschaftliche Strukturveränderungen bewirken und gleichzeitig kurze Kitchin- und Juglar-Wellen einbetten. Seit 1800 sind fünf solcher langer Wellen des Auf- und Abschwungs zu beobachten. Nachfolgende Abbildung 26 zeigt diese zyklische Bewegung sowie die dazugehörigen basisinnovativen technologischen Systeme und Bedürfnisse.

Abbildung 26: Kondratieff Zyklen



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Röpke und Xia, 2007, S. 253.

¹²³ Über Kondratieffzyklen sind bezüglich ihrer Dauer, der Ursachen ihrer Wendepunkte und ihre Auswirkungen auf real- und finanzwirtschaftliche Sachverhalte bislang zahlreiche Theorien aufgestellt worden. Nicht alle Theorien scheinen aus heutiger Sicht tragfähig zu sein. Dass Basisinnovationen wie die Dampfmaschine oder – in jüngster Zeit – die Informationstechnologie als technologische Systeme eine sozioökonomische Revolution auslösten, ist jedoch unumstritten. Für eine theoretische Erläuterung der Kondratieffzyklen siehe bspw. Siemon (2008), Freier (2007, S. 147 ff.); Nefiodow, (1996); Röpke, 2002; Röpke und Xia (2007), Perez (1983) und Freeman (1984).

Basisinnovationen sind disruptiver Natur (Röpke, 2003, S. 12) und bringen neue technologische Stile (Perez, 1983, S. 361) hervor, die märkteübergreifend eingesetzt werden können, um Bedürfnisse zu befriedigen und somit weitreichende sozioökonomische Veränderungen mit sich bringen.

Röpke und Xia (2007, S. 64) beobachten eine spiraldynamische psycho-kulturelle Evolution, die parallel zur Durchsetzung neuer technologischer Systeme verläuft. Basisinnovationen erzeugen mit der „Entzündung der Nachfrage“ (Heuss) grundlegend neuartige Bedürfnisse und sind in der Lage, diese zu befriedigen. Das ökonomisch durchgesetzte neue Wissen verändert Gesellschaften bzw. spaltet diese,¹²⁴ indem es zu vielfältigeren Lebensweisen führt. Basisinnovationen verändern somit sowohl die Struktur als auch die Organisation der Gesellschaft.

Wie Abbildung 26 zeigt, befinden wir uns in der frühen Phase des 6. Kondratieff.¹²⁵ Beobachtungen deuten darauf hin, dass die Basistechnologie dieser langen Welle die Bio- und die Nanotechnologie sowie Technologien der Kognitionswissenschaft sind (NBIC-Paradigma: Stiller, 2004, 288 f.). Diese Technologien sind derzeit noch in einem frühen Stadium. Sie fußen auf den Potenzialen des ausreifenden 5. Kondratieff, der Informationstechnologie. Sie bedienen bereits zahlreiche Nischen auf unterschiedlichen Märkten. Als Basisbedürfnis des kommenden Kondratieff werden die psycho-soziale Gesundheit, menschliche Selbstverwirklichung und Harmonie herausgestellt (Röpke, 2002, S. 93 m.V.a. Nefiodow, 1996; 1997). Technologisch sind Basisinnovationen in diesem Sektor möglich. Ihr Nutzungsgrad und Diffusion sind jedoch noch eingeschränkt.

Wir sehen, dass aus dieser makroskopischen Perspektive, wirtschaftliche und gesellschaftliche Evolution einhergehen. Bei fortschreitender sozioökonomischer Entwicklung nimmt Wissen eine zunehmend bedeutendere Rolle ein. Mit jeder Basisinnovation entstehen neue Kompetenzprofile und Wissensanforderungen (Röp-

¹²⁴ Röpke und Xia (2007, S. 66) sprechen von Ebenenkonflikten: „Sind die Ebenenunterschiede groß (umfassen mehr als eine bis zwei [Evolutions-] Stufen), werden Störungen einer Ebene als Angriff, Bedrohung, konstruiert. Wechselseitige Konstruktion von Feindbildern.“

¹²⁵ Diese Aussage ist nicht unumstritten: empirisch dauern Kondratieffzyklen etwa 40-60 Jahre an. Allerdings kann man bei den letzten Kondratieffwellen aufgrund der raschen Wissensdiffusion und der gezielten Forschung und Entwicklung nach neuen Basistechnologien eine Verkürzung ihrer Dauer beobachten (The Economist, 1999). Bedeutend ist auch das Phänomen multipler Kondratieffs in unterschiedlichen Wirtschaftssystemen (bspw. Volkswirtschaften): In der Reifephase einer Technologie verlagert sich die Produktion auf Volkswirtschaften, die mehrere Basisinnovationen zeitgleich adaptieren. Somit entsteht der 6. Kondratieff in Ländern, die an der Innovationsfront sind, obwohl globalwirtschaftlich der frühere 5. Kondratieff dort noch nicht seine Reifephase erreicht hat.

ke, 2002, S. 93). Wissen ist sowohl auf der Angebots- als auch auf der Nachfrageseite erforderlich, um die Basistechnologien des 6. Kondratieff zu etablieren. Dazu ist es notwendig, dass Wirtschafts- und Wissenschaftssystem sich wechselseitig, d.h. koevolutiv entwickeln. Dieser Thematik widmet sich das nachfolgende 6. Kapitel.

5.4 Fazit: von individueller zur gesellschaftlicher Evolution

Bislang wurde aufgezeigt, dass sich die Evolution von Systemen auf jeder gesellschaftlichen Holonebene nach demselben Muster vollzieht: Ein System erhöht seine Komplexität dadurch, dass es Kompetenzen und Wissen, als Resultate einer Komplexitätssteigerung eines seiner Teilsysteme, in seine Struktur einfließen lässt, wodurch sich graduell seine Organisation verändert und es ein höheres Vielfaltniveau erreicht. Die Reizwahrnehmung und die erste Selektion durch die Differenzierung zwischen Datum und Information finden dabei stets bei psychischen Systemen, auf individueller Ebene statt.

When we try to construct a transformation function for society as a whole from those facing the individual firms comprising it, a fundamental difficulty confronts us. There is, from a welfare point of view, nothing special about the firms actually existing in an economy at a given moment of time. The firm is in no sense a 'natural unit'. Only the individual members of the economy can lay claim to that distinction. All are potential entrepreneurs. It seems, therefore, that the natural thing to do is to build up from the transformation function of men, rather than the firms, constituting an economy.

(J. de V. Graaf, zitiert in Audretsch und Stephan, 1999, S. 100)

Der persönliche Intentionsraum wird von den individuellen Subsystemen und allen Systemen gesteuert, die ihnen übergeordnet sind. Sofern das Individuum Lernprozesse durchläuft und damit seine persönlichen Möglichkeiten und Fähigkeiten erhöht, können diese von seinen übergeordneten Systemen selektiert werden und zu Evolutionsprozessen tieferen Systemniveaus führen. Unternehmenssysteme evolvieren über die Transformation ihrer Funktionssysteme auf ein höheres Fähigkeitsniveau. Sofern sie ihre höhere Komplexität und ihre Fähigkeiten auf dem Markt kommunizieren, kann dies zu evolutiven Veränderungen anderer Marktteilnehmer und zu neuen technologischen Regimen führen. Dies kann den betroffenen Markt sowie weitere, mit ihm strukturell gekoppelte Märkte verändern oder vollständig neue Märkte entstehen lassen. Diese Veränderung kann bis zur gesamtwirtschaftlichen Transformation führen, die Auswirkungen auf das Gesellschaftssystem hat.

Dieser Knowledge Spill-Over von der individuellen zur gesellschaftlichen Systemebene kann auf viele Weisen geschehen, nicht nur durch die hier untersuchte ökonomische. Aus funktionaler Systemperspektive verursacht jedoch immer dasjenige Teilsystem, wessen Vielfalt evolutiv gewachsen ist, das Initialmoment für die Evolution und Transformation seiner übergeordneten Systeme.

6 Zur strukturellen Kopplung von Wissenschaft und Wirtschaft

Die Integration neuen Wissens in den Wertschöpfungsmechanismus eines Unternehmens wurde als ein koevolutiver Prozess zwischen seinem Evolutionssystem und seinen übrigen Systemen dargestellt. Ob neues Wissen, eine neue Fähigkeit oder Technologie von einem Unternehmen genutzt wird, hängt im Wesentlichen davon ab, welche Größe das Unternehmen besitzt, in welcher Marktphase es agiert und welche Rolle es innerhalb seines Marktes einnimmt. Wie im Abschnitt 5.2 gezeigt wurde, nimmt die Begrenzung der Rationalität („bounded rationality“)¹²⁶ von Unternehmen während des Verlaufs der Marktphasen eines Produkt- oder Industrielbenszyklus zu: Routineunternehmen, die in der Reifephase eines Marktes agieren, adaptieren das neue Wissen nur dann, wenn es das vorherrschende Paradigma eines „dominierenden Designs“ (Utterback und Abernathy, 1978, S. 646) aufrecht erhält. Befindet sich das Unternehmen hingegen in einer frühen Experimentierungsphase eines Marktes, setzt es die Evolutionsergebnisse in seine unternehmerische Tätigkeit um und versucht, neuartige Produkte hervorzubringen (vgl. Abschnitt 5.3.1).

Die Adaption des neuen Wissens seitens eines Unternehmenssystems wird maßgeblich von seinem vorhandenen Wissen beeinflusst. Vorhandenes Wissen ist dabei in „Ressourcenwissen“ und „Kombinationswissen“ differenzierbar.¹²⁷ Ersteres beschreibt bekannte Komponenten die miteinander kombiniert werden und letzteres das bekannte Wissen über dessen Kombination innerhalb des Systems. Kombinationswissen (oder *architektural knowledge*) ist implizit in der Struktur eines Systems verankert. Es bildet sein technologisches Paradigma ab und bestimmt die Wahrnehmung des Unternehmenssystems. Wissen, welches das Potenzial hat, architekturelle Veränderungen in Form radikaler Innovation hervorzurufen und dadurch die Struktur und Organisation eines Unternehmenssystems zu verändern vermag, kann aufgrund der bestehenden Wissensbasis oftmals nicht erkannt werden (Henderson und Clark, 1995, S. 17; m.V.a. Kahneman et al.; Lyies et al.). Sofern eine solche disruptive Auswirkung von neuem Wissen auf die vorhandene architekturelle Wissensbasis des Unternehmens erkannt wird, steht das Unternehmenssystem vor der

¹²⁶ Das auf Herbert Simon (1959) zurückgehende Konzept der „bounded rationality“ nimmt hierbei die Form eines begrenzten Verständnisses der Agenten ein, hinsichtlich der kausalen Struktur ihrer Umwelt, d.h. einer reduzierten Fähigkeit, zukünftige Chancen zu erkennen sowie eines Verhaltens, das an invariante Routinen gebunden ist (Dosi et al., 1997, S. 13). Je stabiler, isolierter und spezialisierter die Aufgabe der Agenten ist, umso schwieriger ist es, neue Chancen, Ideen und Bedürfnisse zu erkennen (Van de Ven, 1986, S. 604).

¹²⁷ Henderson und Clark (1995) unterscheiden zwischen *component* und *architektural knowledge*.

Herausforderung, Lernprozesse zu initiieren und dadurch seine vorhandene Architektur und seinen Wertschöpfungsmodus zu verändern:

An established organization setting out to build new architectural knowledge must change its orientation from one of refinement within a stable architecture to one of active search for new solutions within a constantly changing context
(Henderson und Clark, 1995, S. 18)

Viele etablierte Unternehmen haben jedoch Schwierigkeiten, ihre Orientierung zu verändern, weil ihre vorhandene Wissensbasis und Strukturen sie daran hindern. Der dazu erforderliche kognitive Umbruch (*cognitive switch*: Louis und Sutton, 1991, S. 70) zwischen bewusstem und automatisiertem Denken kann nicht vollzogen werden (vgl. Abschnitt 4.3.3). Die sich ergebende Spannung zwischen dem Versuch, bestehende Technologien und Produkte zu erhalten und zu verbessern und gleichzeitig eine neue Technologie zu verfolgen, die neue Produkte oder bestehende Produkte auf neuartige Weise hervorbringen soll, gilt dabei für etablierte Unternehmen als zusätzlich zu überwindende Hürde (Dosi, 1988, S. 1.133). Das Verlassen eines technologischen Pfades und die Entwicklung von Produkten oder Verfahren, welche bestehende Produktionsprozesse obsolet erscheinen lassen und für Routinesysteme eines Unternehmenssystems „unangenehme“ Veränderungen hervorrufen können, sind für etablierte Unternehmen mit einem hohen Maß an Unsicherheit verbunden.

Innerhalb der Grenzen etablierter Unternehmenssysteme haben die soeben dargestellten Sachverhalte eine erhebliche Auswirkung auf die Implementierung neuen Know-hows. Es sind nur wenige Freiräume für Kreativität und Risikoentscheidungen gegeben, die eigentlich einen Unternehmer auszeichnen. Die Routinesysteme solcher Unternehmenssysteme (Management)¹²⁸ begrenzen die Aktivitäten ihrer Forschungsabteilungen monetär und personell und treffen nicht zuletzt aufgrund von Verständnisproblemen und asymmetrischer Informationsverteilung (Audretsch, 1997, S. 56) fehlerhafte Entscheidungen darüber, was es zu entdecken und entwickeln gilt.¹²⁹

¹²⁸ Knott und Wildavsky (1980, S. 541) identifizieren drei Hindernisse bei der Nutzung des Wissens von Seiten der Entscheidungsträger: a) das Wissen existiert nicht im Unternehmen; b) Entscheidungsträger ignorieren existierendes Wissen und c) Das vorhandene Wissen ist Entscheidungsträgern bewusst, sie lehnen seine Verwertung jedoch ab.

¹²⁹ So wurde bspw. der Xerox-Gründer Chester Carlsson von Kodak abgelehnt. Auch Steve Jobs hat Apple erst nach Ablehnungen von HP und IBM gegründet (Audretsch et al., 2004, S. 334).

Größere, etablierte Unternehmen bringen daher i.d.R. inkrementelle Innovationen hervor. Wie Schumpeter und später Baumol feststellen, sind es meistens junge, neue Unternehmen, die disruptive Innovationen durchsetzen.¹³⁰

One is, then, led to the plausible conjecture that most of the revolutionary new ideas of the past two centuries have been, and are likely to continue to be, provided more heavily by independent innovators who, essentially, operate small business enterprises. Evidently, the small entrepreneurial firms have come close to monopolizing the portion of R&D activity that is engaged in the search for revolutionary breakthroughs

(Baumol, 2004, S. 10)

Neue Unternehmen, die nicht an alten Routinen gebunden sind, können flexibler auf die architekturelle Anforderung einer neuen Technologie reagieren. Aus diesem Grund werden für die Durchsetzung einer radikalen Innovation oftmals neue Unternehmen gegründet. Dies erfolgt entweder durch etablierte Unternehmer (Spin-Offs)¹³¹ oder durch die Wissensträger selbst, die mittels der Gründung neuer Unternehmen versuchen, ihr Wissen auf dem Markt umzusetzen.

Aus systemischer Perspektive ist eine Diskrepanz der Intentionsräume bestehender, etablierter Unternehmenssysteme und psychischer oder sozialer Systeme zu beobachten. Letztere benötigen eine andere Systemstruktur und -organisation, als diejenige, die etablierte Unternehmen bereitstellen, um neues Wissen und Kompetenzen in einem wirtschaftlichen Kontext umzusetzen.

Die Entscheidung, ob ein Wissensträger seine evolutive Errungenschaft innerhalb seines Arbeitgeber-Unternehmens oder mittels der Gründung eines eigenen Unternehmens umsetzt, ist von der Absehbarkeit eines Erfolges,¹³² der Möglichkeit

¹³⁰ Baumol (2004) verweist auf eine Untersuchung der U.S. Small Business Administration, aus der hervorgeht, dass alle wesentlichen Innovationen des 20. Jahrhunderts von kleineren Unternehmen hervorgebracht wurden.

¹³¹ Spin-Offs (oder: Spinoffs) sind Neugründungen, die von Angestellten eines Unternehmens unternommen werden. Dies kann die Absicht der eigenen Umsetzung von Entdeckungen seitens der Angestellten sein, die sie im Rahmen ihres Berufes entwickelt haben oder eine institutionelle Entscheidung eines Unternehmens, um einer Technologie nachzugehen, die entweder nicht ins Produktportfolio passt oder nicht im Rahmen des Unternehmens umgesetzt werden kann (Klepper, 2001, S. 641). Ein akademisches Spin-Off beinhaltet dagegen den Transfer einer zentralen Technologie aus einer akademischen Institution in ein neues Unternehmen. Die akademischen Inventoren der Technologie können dabei Gründungsmitglieder sein und parallel dazu einer Hochschule angeschlossen sein (O'Shea et al., 2007, S. 655 m.w.N.).

¹³² Eine angemessene Einschätzung und realistische Kalkulation der Erträge und des Wertes einer Verwertung neuen Wissens sind ex ante ohnehin nur schwer vorzunehmen. Hayek stellte fest, dass zwar Voraussagen über einige allgemeine Eigenschaften der Strukturen getroffen werden können, die sich bilden werden, die aber keine speziellen Aussagen über die einzelnen Elemen-

der eigenen Umsetzbarkeit seiner Idee aufgrund der Ressourcen- und Eigentumsrechteinschränkungen (Klevorick et al., 1995, S. 186 f.) sowie seiner Kompetenzstruktur und Motivation abhängig. Die Umsetzbarkeit mittels der Gründung eines eigenen Unternehmens ist für Wissensträger ein schwieriges Unterfangen, da sie in der Regel kein Eigenkapital besitzen und ihnen die Fachkompetenz zum „Bestehen“ eines Due-Diligence Prozesses für eine Fremdfinanzierung (vor allem für die Umsetzung radikaler Neuerungen) meistens fehlt, was die Risikotransformation potenzieller Kapitalgeber erschwert (Siemon, 2007, S. 196 f.). Neben der wirtschaftlichen Fachkompetenz bestehen zudem meistens Defizite auf den Lernebenen 2 und 3, d.h. der Aneignung von fachübergreifenden Kompetenzen und notwendigem Reflexionsvermögen (vgl. Kapitel 3 sowie nachfolgenden Abschnitt 6.2.3). Schließlich besteht meistens das Hindernis, dass ihre Arbeitsverträge i.d.R. Klauseln beinhalten, die ihnen verbieten, ihre Forschungsergebnisse außerhalb des Unternehmens zu verwerten (Röpke und Xia, 2007, S. 251).

Wissensträger besitzen meistens nicht die notwendige Infrastruktur, das Kapital, die Eigentumsrechte und die Fähigkeiten, um ihr Wissen selbst in das Wirtschaftssystem zu transferieren. Innerhalb etablierter Unternehmen bestehen begrenzte Handlungsräume aufgrund ihrer Routinen und Pfadabhängigkeiten sowie dem Unverständnis ihrer Entscheidungsträger für neues Wissen aufgrund asymmetrischer Informationsverteilungen. Diese Sachverhalte führen insgesamt zu dem Ergebnis, dass viele Inventionen, nicht in das Wirtschaftssystem gelangen. Auf der Ebene des Gesellschaftssystems entsteht somit ein Transferproblem zwischen den gesellschaftlichen Teilsystemen „Wissenschaft“ und „Wirtschaft“. Dies kann im Allgemeinen als Kluft zwischen dem, was ein System weiß und dem, was ein System macht, beschrieben werden (Knowing-Doing Gap). Dieser Thematik widmet sich der nächste Abschnitt.

6.1 Der Knowing-Doing Gap

Das Wissen und die Fähigkeiten, die innerhalb eines Systems vorhanden sind, fließen oftmals nicht in das Handeln des Systems. Ebenso kann Handeln beobachtet

te enthalten, aus denen die Strukturen gebildet sein werden: „So wie wir fortschreiten, werden wir immer öfter finden, dass wir tatsächlich nur einige, aber nicht alle besonderen Umstände feststellen können, die den Ausgang eines gegebenen Prozesses bestimmen; und daher sind wir auch nur imstande, einige, aber nicht alle Eigenschaften des zu erwartenden Ergebnisses vorauszusagen“ (Hayek, 1996, S. 13). Sofern Forscher keine großen Erwartungsunterschiede zwischen dem Ergebnis einer eigenen Umsetzung und einer (Nicht-)Verwertung im Rahmen ihrer Organisation sehen, entscheiden sie sich für letzteres (Audretsch, 1997, S. 55).

werden, das nicht durch Wissen fundiert ist. Das Phänomen dieser Diskrepanz wird in der Literatur mit dem sog. „Knowing-Doing Gap“ beschrieben (Röpke, 2005; Combé, 2008). Der Knowing-Doing Gap kann bei allen Arten von Systemen innerhalb der dargestellten gesellschaftlichen Holarchie auftreten (vgl. Kapitel 5).

Nach den Ausführungen im 3. Abschnitt lässt sich in diesem Zusammenhang ein Paradoxon konstatieren: wie kann Wissen, welches gemäß unserer Definition erst durch Anwendung und Erfahrung zu Wissen wird, nicht in Handeln umgesetzt werden? Handelt es sich dabei um Wissen oder um Informationen bzw. Daten? Unsere Antwort lautet: Es handelt sich um Wissen, welches „durch Erfahrung getränkte Informationen“ (vgl. S. 26) darstellt. Es findet dennoch nicht Eingang in das Handeln des jeweiligen Systems (psychisches wie soziales). Demnach muss die Frage lauten: Welches Handeln ist damit gemeint? Unsere Antwort hierauf: In Handeln, welches in einem gegebenen Moment zu Vielfaltssteigerungen führen kann. In Handeln, welches nach von Foerster die Anzahl potenzieller Möglichkeiten eines Systems erhöht. Wir wollen in diesem Abschnitt unterschiedliche Systeme hinsichtlich des Knowing-Doing Gaps untersuchen. Wir möchten dadurch eruieren, warum Wissen keinen Eingang in das Wirtschaftssystem findet. Im Folgenden sollen unterschiedliche Systemgrenzen gezogen und dieses Phänomen innerhalb der unterschiedlichen Tiefen der gesellschaftlichen Holarchie untersucht werden. Als erstes betrachten wir den Knowing-Doing Gap auf individueller Ebene, im Rahmen psychischer Systeme. Daran anknüpfend sollen soziale Systeme und insbesondere Unternehmenssysteme diesbezüglich untersucht werden.

6.1.1 Psychische Systeme: Wissen und Sein

An einem Nachmittag im Frühling 1962, kurz nach Erscheinen der Psychologie des Seins, stand Maslow vor dem Taxistand am Logan Airport in Boston, als sein Freund Timothy Leary mit einer Begleiterin vorbeikam und sich erbot, ihn mitzunehmen. [...] Wie sich Leary später erinnerte, wandte sich die junge Frau, als Maslow eingestiegen war, um und fragte ihn: „Und was machen Sie, Abe?“ Leary schaltete sich ein und sagte: „Abe ist einer der bedeutendsten Psychologen unserer Zeit. Er hat den Begriff ‚Gipfelerlebnis‘ eingeführt und eine Menge Leute davon überzeugt, daß in der Psyche die wunderbarsten Möglichkeiten schlummern und nur darauf warten, geweckt und ausgeschöpft zu werden“. Die junge Frau fragte Maslow in aller Unschuld weiter: „Was ist denn ein Gipfelerlebnis?“ „Ich weiß es nicht“, erwiderte der, „denn ich hatte noch nie eins. Es ist ein altes Philosophenparadox, daß Theorie und Praxis oft Welten auseinander liegen“.

(Schwartz, 1996, S. 115)

Luhmann folgend haben wir Individuen als psychische Systeme dargestellt, die ihr Bewusstsein reproduzieren (Kapitel 3). Diese Reproduktion vollzieht sich innerhalb der vier Subsysteme, die ein Individuum ausmachen: seinem emotionalen, seinem geistigen, seinem körperlichen und seinem psychischen Subsystem. Jedes dieser vier Subsysteme nimmt Störungen aus der Umwelt wahr und kann Lernprozesse auslösen, die zum Aufbau von Fähigkeiten und Wissen führen können. Nach Gurdjieff stellt Wissen eine Entwicklungslinie psychischer Systeme dar, die parallel zur Entwicklungslinie des Seins verlaufen muss:

Es gibt zwei Linien, entlang deren die menschliche Entwicklung vonstatten geht, die Linie des Wissens und die Linie des Seins. Bei richtiger Evolution entwickeln sich die Linie des Wissens und die Linie des Seins gleichzeitig, parallel und unterstützen einander. Aber wenn die Linie des Wissens der Linie des Seins zu weit voraus ist, oder wenn die Linie des Seins der Linie des Wissens voraus ist, dann wird die menschliche Entwicklung falsch und muß früher oder später zum Stillstand kommen.

(Gurdjieff, zit. nach Ouspensky, 1999, S. 94)

Übertragen auf das Modell der Ganzheitlichkeit (vgl. 4L, Abschnitt 3.2) kann argumentiert werden, dass die Evolution der vier Bewusstseinssysteme eines Menschen parallel verlaufen sollte, um das Potenzial der einzelnen Bewusstseinssysteme vollkommen in das individuelle Handeln zu integrieren.

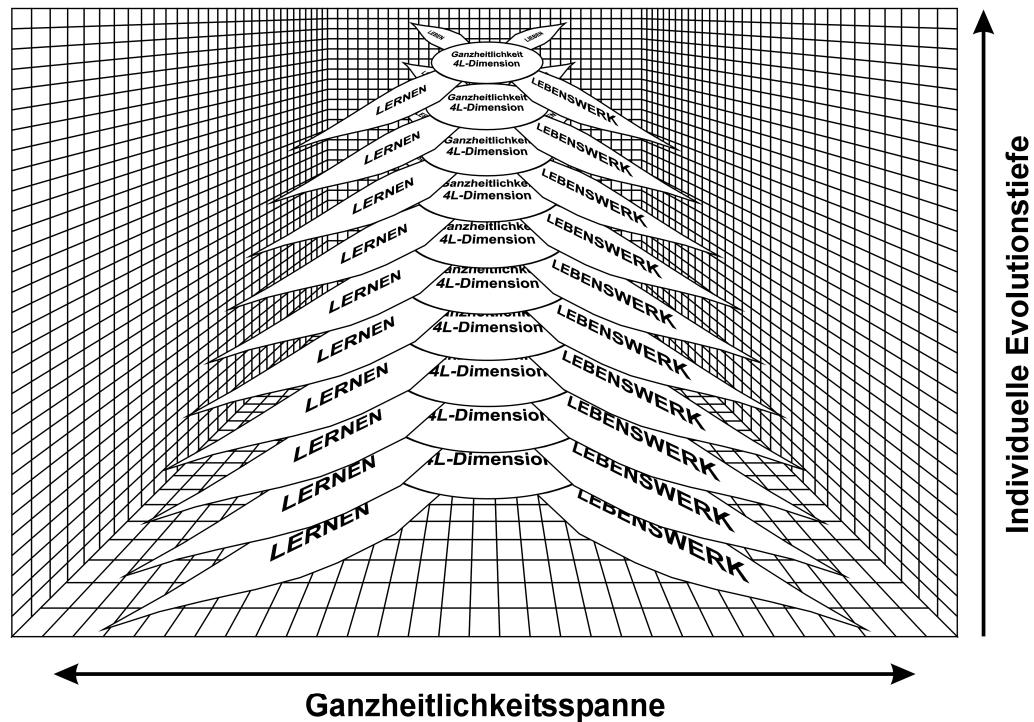
Unsere Vermutung ist, dass sich bei paralleler Entwicklung der vier Subsysteme eines Individuums, die Spanne innerhalb des psychischen Systems verringert (Rassidakis, 2001, S. 45 f.). Dies bedeutet, dass bei zunehmender individueller Evolutionstiefe (Seinsstufe nach Gurdjieff) eine Kausalbeziehung eines bestimmten Handelns auf ein bestimmtes Bewusstseinssystem (Körper, Geist, Emotion, Psyche) immer schwieriger zu identifizieren ist. Das Handeln eines Individuums stellt das emergente Resultat der parallelen Entwicklung und Koevolution aller seiner Subsysteme dar (vgl. Abbildung 27).

Obwohl ein Individuum im Bereich eines seiner Bewusstseinssysteme sehr weit entwickelt sein kann und sich in diesem Bereich ein umfangreiches Wissen aneignet, kann sein Handlungsspielraum (sein „Sein“) durch die relativ unterentwickelten Fähigkeiten seiner weiteren drei Bewusstseinssysteme beschränkt sein.¹³³ So

¹³³ Gurdjieff unterscheidet zwischen drei möglichen Evolutionspfaden einer einseitigen Entwicklung: den *Weg des Fakirs*, der über sein physisches System evolviert, den *Weg des Mönches*, der dies über seine Handlungen macht, und schließlich den *Weg des Yogis*, der über sein kognitives System evolviert. Er hielt diese Entwicklungspfade für ineffektiv und begründete die Lehre

kann bspw. beobachtet werden, dass hervorragende Wissenschaftler ihr kognitives Potenzial nicht vollständig nutzen können, weil sie es aufgrund einer emotionalen Unterentwicklung nicht kommunizieren können.

Abbildung 27: Spanne und Tiefe individueller Evolution



Quelle: Eigene Darstellung.

Der Knowing-Doing Gap kann bei psychischen Systemen demnach zwei Ausprägungen haben. Eine übermäßige Entwicklung des Wissens bei Vernachlässigung des Seins stellt einen „schwachen Yogi“ dar. Er weiß mehr, als er in der Lage ist zu tun. Die andere Ausprägung wäre die eines „dummen Heiligen“, eines Individuums, das nicht weiß, was es macht.¹³⁴ Somit „ist [...] die Möglichkeit des Wissens auf einer bestimmten Seinsstufe begrenzt und endlich. In den Grenzen eines gegebenen Seins kann die Qualität des Wissens nicht verändert werden, und es ist allein die Sammlung von Informationen ein und der selben Natur im Bereich bekannter Grenzen möglich. Ein Wechsel in der Natur des Wissens ist nur in Verbindung mit

des „vierten Weges“, was unserer ganzheitlichen Entwicklung psychischer Systeme gleichzusetzen ist.

¹³⁴ Das Begriffspaar „Schwacher Yogi“ und „Dummer Heiliger“ stammt von Gurdjieff (Ouspensky, 1999, S. 98).

einem Wechsel in der Natur des Seins möglich“ (Gurdjieff, ebd., S. 94; unsere Hervorhebung).

Die hier dargestellten – zugegebenermaßen sehr esoterische – Überlegungen gelten unabhängig davon, in welchem sozialen System sich ein Individuum bewegt. Sie betreffen die endogenen Transformationen im Rahmen psychischer Systeme und sind maßgeblich für die Integration persönlichen Wissens in individuelles Handeln. Sie bestimmen den Willen (Motivation) und die Fähigkeiten, persönliche Evolutionsprozesse durchzuführen. Wir haben mehrfach schon gesehen, dass („exoterische“) Umweltfaktoren für das Verhalten und die Evolution von psychischen Systemen eine Rolle spielen. Diesem Bereich wenden wir uns nachfolgend zu.

6.1.2 Soziale Systeme: Unternehmens- und Wirtschaftssysteme

Individuen agieren innerhalb mehrerer sozialer Systeme, in deren Rahmen sie unterschiedliche Kommunikationen reproduzieren. Auf der Ebene sozialer Systeme und insbesondere des Wirtschaftssystems, kann der Knowing-Doing Gap aus mehreren Blickwinkeln, je nachdem, welche Systemgrenze gezogen wird, betrachtet werden.

Zunächst kann mit Hinblick auf die bereits angesprochenen Kriterien des Wissenstransfers *innerhalb eines Unternehmenssystems* festgehalten werden, dass die Umsetzung von individuellem Wissen in das Handeln von Unternehmenssystemen abhängig ist von der Struktur des Unternehmenssystems, den Beziehungen seiner Akteure zueinander und der Gemeinsamkeit zwischen den individuellen und dem systemischen Intentionen (vgl. Abschnitt 4.3). Ferner sind die Marktphase und die Funktion (Routine, Arbitrage, Innovation), die ein Unternehmenssystem innerhalb des Marktes einnimmt sowie die Intensität des Wettbewerbs und die Regeln, die einem Markt zugrundeliegen (Kerber, 2006, S. 461) entscheidend für die Selektion des Wissens und seine Umsetzung in wirtschaftliches Handeln (vgl. Kapitel 5). Die Ausprägung dieser Faktoren bestimmen, ob neues Wissen und Fähigkeiten psychischer Systeme von ihren übergeordneten Unternehmenssystemen selektiert, adaptiert und integriert werden. Evolutionssysteme eines Unternehmenssystems können dabei eigene F&E-Abteilungen sein, die neues Forschungswissen hervorbringen. Es können auch externe Wissensgeneratoren sein, die ihr Wissen einem Unternehmenssystem zur Verfügung stellen (Universität, Forschungsunternehmen, evolutorische Unternehmer).

Sofern das Wirtschaftssystem, in *Abgrenzung zu anderen gesellschaftlichen Teilsystemen* betrachtet wird, stellt Wissen einen Produktivfaktor dar, der in die Wert-

schöpfungskette der Wirtschaft einfließt. Wissen muss dazu jedoch erst in brauchbare Innovationen transformiert werden, um in das Wirtschaftssystem zu gelangen:

In itself, knowledge creates and does nothing. Knowledge in itself is dead matter. The distinction between invention and innovation, drawn by Schumpeter, is the classic acknowledgement of this point. Without entrepreneurs, 'inventions are dead'. The idea, that economic development is based on 'knowledge', on the 'advancement of our knowledge' is 'wrong'. This is a 'thousand times proved by the miserable fate of the inventors'. Schumpeter wrote this in 1911 (p. 480). The distinction between the creation of an idea (knowledge) and innovation – the implementation of the idea – is the core of Schumpeter's argument, that rather than inventions (new knowledge), innovations are the driving force behind economic activity. New ideas or knowledge incorporated in products or production techniques affect economic activity only when they are implemented as innovations.

(Röpke, 2005, S. 9)

Dieser Zusammenhang gilt für jede systemische Interaktionsebene innerhalb des Wirtschaftssystems. Wissen ist zwar eine notwendige, aber nicht hinreichende Bedingung für Wertschöpfung. Wissen muss in wirtschaftliche Handlungen einfließen, um Wertschöpfung zu erzeugen (Schumpeter, 1997, S. 211).

Das dem 5. und 6. Kondratieff zugrundeliegende Wissen ist hochkomplex und vorwiegend im Wissenschaftssystem verankert.¹³⁵ Dies erschwert die Überbrückung der Lücke zwischen Wissen und Handeln, weil eine Umsetzung neuen Wissens in unternehmerisches Handeln und seine Durchsetzung innerhalb des Wirtschaftssystems, die strukturelle Kopplung von Wissenschafts- und Wirtschaftssystem erfordert.

Wissenschafts- und Wirtschaftssysteme besitzen jedoch unterschiedliche Intentionen. Sie erkennen nicht die eigenen systemimmanenten Defizite im Rahmen ihrer autopoietischen Reproduktion: für das Wirtschaftssystem lösen Evolutionsprozesse des Wissenschaftssystems somit nicht zwangsläufig einen reflexiven Lernprozess aus, für das Wissenschaftssystem nimmt die Nicht-Umsetzung von Wissen in der Wirtschaft nicht mehr als die Rolle eines Umweltrauschens oder Datums ein.

¹³⁵ Die grundlegende Rolle von Wissen für die aktuellen und zukünftigen Prosperitätswellen bildet die Grundlage der Untersuchung der sog. „semantic waves“ (Davis, 2006, S. 5). Hierzu stellt bspw. die Studie von Cohen et al. (2002, S. 10) fest, dass chemische Forschung eine branchenübergreifende Applikation in der Industrie findet, dass Erkenntnisse der Biologie vorwiegend in der Pharmaindustrie sowie das Wissen der Physik und Mathematik in der IT-Industrie genutzt werden.

Im internationalen Vergleich können Unterschiede des Knowing-Doing Gap in verschiedenen nationalen Gesellschaftssystemen vorherrschen (Furman et al., 2002, S. 903 f.; Röpke und Xia, 2007, S. 256). Demnach ist, gemessen an der Anzahl der Beschäftigten in den wissensbasierten Branchen der Bio- und Nanotechnologie sowie der Wertschöpfung dieser Branchen die Kluft zwischen Wissen und Handeln in Deutschland – im Vergleich zu den USA und China¹³⁶ – am größten.

Germany can be seen as paradigmatic for countries in which the science for engaging in science entrepreneurship is relatively well developed but the entrepreneurship is not.

(Lehrer und Asakawa, 2004, S. 64)¹³⁷

Aus einer gesamtgesellschaftlichen Perspektive ist somit festzustellen, dass zwischen Evolutions- und Unternehmenssystemen bzw. zwischen dem Wissenschafts- und dem Wirtschaftssystem eine erhebliche Lücke in dem besteht, was potenziell möglich sein könnte und dem, was wirtschaftlich umgesetzt wird.¹³⁸ Wissen fließt nicht in Handeln, der Knowing-Doing Gap hält wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklung im Zaum. Das Evolutionsniveau des Gesellschaftssystems transzendiert somit nicht auf allen seinen Ebenen die Vielfalt seiner Subsysteme. Wir sehen somit, dass Gurdjieffs Erkenntnis auch auf soziale Systeme übertragbar ist: *„Ein Wechsel in der Natur des Wissens ist nur in Verbindung mit einem Wechsel in der Natur des Seins möglich“*.

¹³⁶ China handelt sogar mehr, als sein Wissen erlaubt („Affengeist“: Röpke und Xia, 2007, S. 256).

¹³⁷ In ihrer Studie zum Vergleich des Wissenstransfers im Biotechnologie-Sektor zwischen Deutschland, USA und Japan, stellen Lehrer und Akawa (2004, S. 62 f.) fest, dass der Hauptgrund für die Unterschiede darin zu sehen ist, dass die USA einen Bottom-Up-Ansatz verfolgt, bei dem Ausgründungen aus dem Forschungsbereich einfach und institutionell verankert sind. Im Gegensatz dazu wird in Deutschland und in Japan ein Top-Down-Ansatz verfolgt, indem von politischer Seite versucht wird, den Wissenstransfer zu regulieren. Dabei ist zwar eine individuelle Förderstruktur existent, es liegt jedoch keine unternehmerische Ausrichtung innerhalb der wissenschaftlicher Institutionen vor (vgl. nächsten Abschnitt).

¹³⁸ Es sollte gegenwärtig nicht als Utopie angesehen werden, dass die interdisziplinären wissenschaftlichen Erkenntnisse und der technologische Fortschritt in der Lage wären, einen positiven Beitrag zur Lösung der wesentlichen Knappheits- und sonstigen wirtschaftspolitischen Probleme zu leisten. Der Ausbruch der Krise im Finanzsystem im Herbst 2008 zeigte, dass die internationalen politischen Systeme in der Lage sind, solche Ansätze zu finanzieren. In diesem Zusammenhang ist erstaunlich, dass Mittel in diesem Umfang so einfach für Interventionen geschaffen, aber so schwierig für die nachhaltige Erhöhung des internationalen Wohlstands bzw. für die Bereitstellung öffentlicher Güter eingesetzt werden können.

6.2 Wissenstransfer zwischen Wirtschafts- und Wissenschaftssystemen

Die strukturelle Kopplung zwischen dem System der Wissenschaft und der Wirtschaft wird im Allgemeinen als „Knowledge Transfer“ oder Wissenstransfer bezeichnet. Es wurde bislang dargestellt, dass die Integration evolutiver Errungenschaften – neuen Wissens und neuer/erweiterter Kompetenzen – aus dem Wissenschaftssystem in das Wirtschaftssystem eine zunehmend bedeutendere Rolle für wirtschaftliche und gesamtgesellschaftliche Evolution einnimmt. Transfer bedeutet in diesem Fall jedoch nicht nur eine Bekanntmachung neuen Wissens,¹³⁹ sondern auch seine Durchsetzung im Wirtschaftssystem.

Als Indikator für den Wissenstransfer zwischen Universität und Unternehmen werden oftmals die jährlichen Rückflüsse aus Patenten und Lizenzvergaben herangezogen.¹⁴⁰ Dadurch ist jedoch nicht eindeutig zu sehen, ob das den Patenten zugrundeliegende Wissen in das Wirtschaftssystem einfließt und somit entwicklungslogisch von Bedeutung ist. Fraser (2008) stellt in diesem Zusammenhang heraus, dass dieser Indikator nicht besonders aussagekräftig ist, weil einerseits eine Universität auch bei negativen Rückflüssen eine Patentverwertung vornimmt und andererseits die gezahlten Summen nicht abhängig von der Transferaktivität der Universitäten sind, sondern von der Fähigkeit der Unternehmen, aus dem Wissen Zahlungen zu generieren. Fraser schlägt deshalb vor, weitere Indikatoren für den Wissenstransfer zugrunde zu legen:

Current thinking is that the impact of technology transfer should be measured more comprehensively, by taking into account a number of different factors. These include: increased financial support of the research activity, the number of licensing deals concluded, the number of products and services introduced to the marketplace, the number of companies and jobs created by the private sector as

¹³⁹ Empirische Untersuchungen haben ergeben, dass der Wissenstransfer in den USA hauptsächlich über Publikationen und Veröffentlichungen (also Explizieren) stattfindet (Cohen et al., 2002, S. 14). Wegen der Unmöglichkeit, Wissen zwischen Systemen zu transferieren, wäre nach unseren Darstellungen (vgl. vorherige Abschnitte) dieser Transfer eher als ein Datentransfer zu bezeichnen. In der Transferdiskussion fehlen in der Regel die von uns getroffenen Unterscheidungen.

¹⁴⁰ Siegel und Zervos (2002, S. 334 ff.) vergleichen die Performanzindikatoren 47 empirischer Studien zur Effektivitätsmessung strategischer Forschungsallianzen zwischen Universitäten und Unternehmen. Sie stellen fest, dass diesen „a mix of quantitative and qualitative research“ (ebd. S. 334) zugrundeliegt und dass allgemein ein Fokus auf den Input für F&E-Aktivitäten gesetzt wird. Sie schlagen vor, diese Messungen dadurch zu erweitern, dass der F&E-Output berücksichtigt wird. Dazu sollten Indikatoren wie bspw. neue Produkte, die Bildung strategischer Netzwerke, die Gründung von Start-Ups, die Schaffung von Arbeitsplätzen und Märkten sowie Umsatzsteigerungen, als Ergänzung zu den üblichen Faktoren der Patent- und Lizenzanzahlen herangezogen werden.

a result of a license (spinout companies), as well as induced financial investment for product development, etc. Other measures include the impact of testing facilities, research parks and incubators in the community around the academic center.

(Fraser, 2008, S. 3)

Das Wissenschafts- und das Wirtschaftssystem sind operativ geschlossene und autopoietische Systeme. Im Rahmen ihres Interaktionsprozesses passen sich die Strukturen beider Systeme an ihre jeweilige Umwelt an. Nicht nur der Wissenstransfer aus der Universität in die Wirtschaft liefert Lösungen für die Entwicklung und Vermarktung neuer Wertschöpfungssubjekte – auch die Störungen und Anreize der Industrie sind maßgeblich für die Forschungsrichtung. Dies geschieht zum einen dadurch, dass sie über die Bildung technologischer Regime allgemeine richtungsweisende Tendenzen an die Forschung weitergeben (vgl. Abschnitt 5.4.3). Zum anderen bereichern konkrete Anforderungen der Industrie an akademische Forscher, bestimmte Problemlösungen zu entwickeln, die Forschungstätigkeit im Wissenschaftssystem:

Interaction with industry practitioners exposes university researchers to a wide range of technological problems identified by industry, opening an array of research avenues that would not have emerged had researchers remained within the boundaries of university research. At the same time greater engagement in a variety of interactions with industry is conducive to a better understanding of the application context by the university researcher, since industry practitioners are likely to be much better informed (compared to academic researchers) about technology and user needs as a consequence of proximity to users and downstream research

(D'Este und Patel, 2007, S. 1.298)

Wirtschafts- und Wissenschaftssystem befinden sich somit in einem Zustand der Interpenetration, ohne ihre Autonomie, Organisation oder Elemente zu verändern (vgl. Abschnitt 2.4.3). Dies bedeutet, dass ökonomisches Handeln im Wirtschaftssystem und Forschung im Wissenschaftssystem bleibt. Der Wissenstransfer kann als „Mittelglied der Verknüpfung“¹⁴¹ dienen, sofern er in der Lage ist, diese Systeme organisational zu verändern. Solche transformativen Veränderungen der Organisation der untersuchten Systeme konstatieren Dzisah und Etzkowitz, wenn sie formulieren dass „industry carried out technology transfer and local application and the

¹⁴¹ „Daß zwischen der Theorie und Praxis noch ein Mittelglied der Verknüpfung und des Übergangs von der einen zur anderen erfordert werde, die Theorie mag auch noch so vollständig sein, wie sie wolle, fällt in die Augen“ (Kant, 1959, S. 69).

university limited itself to training human resources is superseded“ (Dzisah und Etzkowitz, 2008, S. 103). Die Konstruktion einer solchen funktionalen Trennung mag überholt sein, eine komplette organisationale Veränderung, bei der Wissenschaftler nicht mehr die „wahre Erkenntnis“ suchen, sondern der Verwertung ihres Wissens in einem ökonomischen Kontext nachgehen sowie einer Industrie, die Forschung mit einer „open science“ Intention vornimmt (Röpke, 2005, S. 38), ist jedoch nur selten beobachtbar. Eine Ausrichtung jeglicher Forschung und Lehre auf Kommerzialisierung würde eine Involution des Wissenschaftssystems und einen gesamtwirtschaftlichen Rückschritt bedeuten (Cohen et al., 1998, S. 172). So etwas ist jedoch nicht notwendig, um einen Wissenstransfer zu ermöglichen.

6.2.1 Wissenszyklus und „akademischer Kapitalismus“

Die traditionelle Sichtweise von Universitäten und universitärer Forschung besagt, dass Forscher angehalten sind, ihre Zeit für Forschung zu verbringen, mit dem einzigen Ziel der Erzeugung von Wissen (Landry et al., 2007, S. 567). Wissen ist bei seiner Entstehung implizit, in Individuen und kleinen Gruppen von Forschungsspezialisten verankert. Evolutionsprozesse können zunächst nur für diese Individuen selbst oder innerhalb ihrer Arbeitsgruppen, die ein Verständnis dafür aufbringen können, sichtbar und nachvollziehbar sein.

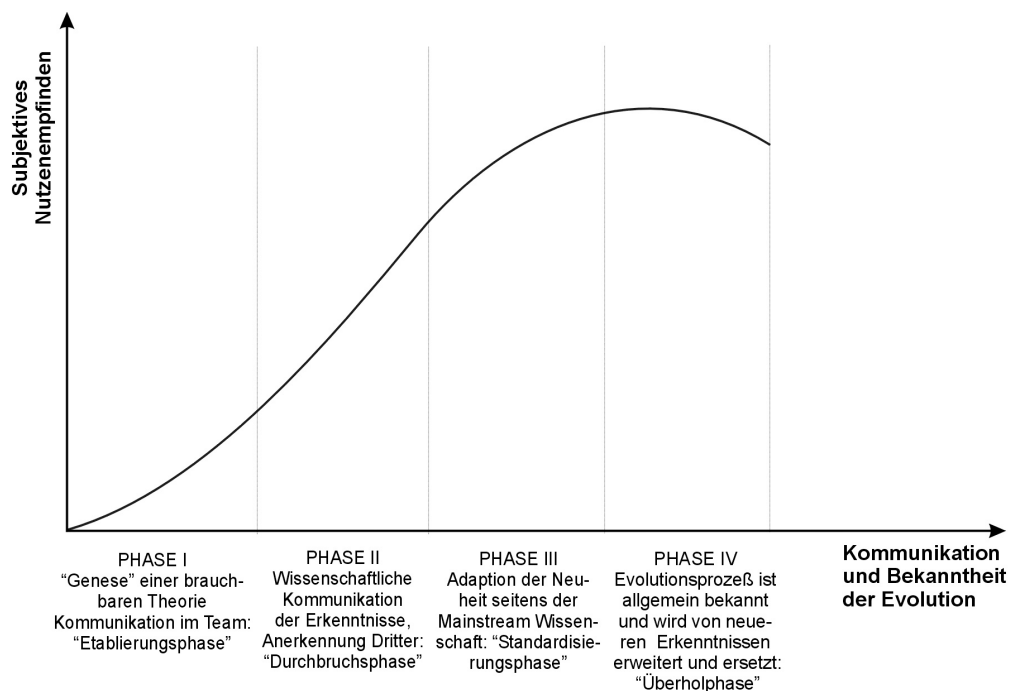
Die Intention eines Forschers ist es, eine wissenschaftliche Neuerung als erster zu etablieren (Stephan, 1996, S. 1.201). Der Ertrag von Forschung und neuartigen theoretischen Erkenntnissen ist Reputation, Anerkennung, wissenschaftliche Auszeichnungen, Publikationen, Ressourcenausstattung und das Zusprechen einer gewissen Expertise im jeweiligen Forschungsfeld. Der Ertrag oder das Ziel der Forscher ist zwar ökonomisch, weist jedoch nicht zwangsläufig eine monetäre Natur auf. Der Anreiz eines Forschers, seine Evolutionsergebnisse in eine innovative Produktidee am Markt durchgesetzt zu wissen, ist primär in dem damit verbundenen Bekanntheitsgrad zu sehen.

Die Produktion von Wissen innerhalb solcher Evolutionssysteme folgt einem gewissen „Wissenszyklus“.¹⁴² Er ist vergleichbar mit dem bereits dargestellten Lebenszyklus von Produkten oder Industrien. Er stellt den Zusammenhang des subjektiven Nutzenempfindens des Wissensträgers und des Bekanntheitsgrades und der Kommunikation / Verbreitung des Wissens dar.

¹⁴² In früheren Arbeiten wurde der Verlauf der Diffusion neuen Wissens als „Evolutionszyklus“ bezeichnet (Rassidakis, 2005). Unter der Annahme, dass Evolution der Prozess und Wissen das Ergebnis des Prozesses ist, erscheint der Begriff „Wissenszyklus“ geeigneter zu sein.

Abbildung 28 illustriert einen Wissenszyklus. Seine erste Phase kann als *Etablierungsphase* des Evolutionsergebnisses bezeichnet werden. Eine neuartige wissenschaftliche Erkenntnis wird geboren und zunächst im kleinen Kreis kommuniziert. Hier werden womöglich Falsifikations-Versuche so lange unternommen, bis sich die Theorie als „brauchbar“ erwiesen hat. Der Forscher oder das Team, die die Erkenntnis hervorgebracht haben, werden den ersten Ertrag in Form von Anerkennung genießen und ermutigt sein, in die zweite Phase voranzuschreiten. Diese zweite Phase ist die *Durchbruchphase*. Die neue wissenschaftliche Erkenntnis wird dokumentiert und veröffentlicht (sofern sie aus dem universitären Bereich stammt) oder an weitere Interessentengruppen vermittelt (im Falle industrieller Forschung). Sind die Erkenntnisse des Evolutionsprozesses angenommen und als nützlich und wertvoll von einer breiteren Masse eingeschätzt worden, so wächst der Nutzen für den Forscher überproportional. Sollte das neue Wissen durch eine entsprechende Produkteinführung bzw. einer Adaption eines breiteren wissenschaftlichen Publikums als Standard Geltung finden, so geht der Wissenszyklus in die dritte Phase, die Standardisierungsphase über.

Abbildung 28: Wissenszyklus



Quelle: Rassidakis, 2005, S. 2.

Schließlich wird das Evolutionsergebnis in der letzten Phase, der Überholphase, von weiteren Erkenntnissen ergänzt oder ersetzt. Der Nutzenzuwachs für den Wissenschaftler lässt nach, wobei die erreichten Werte (Anerkennung usw.) nicht zwangsläufig abnehmen. Die Evolutionsrente ist somit thesauriert und der Wissenserzeuger genießt die Reputation und den sonstigen Nutzen seiner evolutorischen Errungenschaft. Dabei muss das Ergebnis des Evolutionsprozesses nicht zwangsläufig eine wirtschaftliche Verwendung finden. Vor allem bei akademischer Forschung ist dies weder die Absicht noch das gewünschte Ergebnis der Forscher:

Wissenserzeuger bringen unaufhörlich neues Wissen hervor. Ihre Persönlichkeiten [...] machen sie zu idealen Schöpfern neuer Erkenntnis. Sie lassen es dabei. Ihre Kompetenzprofile sind nicht auf Umsetzen ausgerichtet.

(Röpke und Xia, 2007, S. 252).

Das traditionelle akademische Ethos, das die vier Elemente Uneigennützigkeit, Vielseitigkeit, organisierter Skeptizismus und Kommunitarismus in Bezug auf geistiges Eigentum umfasst,¹⁴³ steht hierbei gegen der theoretischen Ausrichtung des „akademischen Kapitalismus“ diametral gegenüber. Der akademische Kapitalismus stellt eine „theoretical basis for better explaining the irregular moves toward the market by public research universities in the United States over the past 25 years than do theories of marketization, managerialism, institutional theory, and institutional isomorphism“ (Slaughter und Leslie, 2001, S. 155). Diese langjährige Tendenz der wirtschaftlichen Verwertung akademischen Wissens nahm sowohl durch die Reform des Hochschullehrer-Privilegs in Deutschland als auch durch die vergleichbare¹⁴⁴ Verordnung in den USA aus dem Jahr 1980, „University and Small Business Patent Procedures Act“ oder „Bayh-Dole Act“, einen institutionellen Charakter ein (siehe nächsten Abschnitt). Das Phänomen des akademischen Kapitalismus stellt einen radikalen Bruch zu den traditionellen Normen frei zugänglichen Wissens dar (Nelson, 2001, S. 14).

Wissenschaftler und Unternehmer besitzen unterschiedliche Intentionen, wenn es um die Hervorbringung und Verwertung neuen Wissens geht. Diese resultieren aus

¹⁴³ Nach dem Soziologen Robert King Merton wird dies auch Mertonsches Ethos genannt (Ziman, 2002, S. 32)

¹⁴⁴ Die Reform des Hochschullehrer Privilegs und der Bayh-Dole Act sind zwar in ihrer Ausprägung ähnlich (Rechte an Forschungsergebnissen sind ab Inkrafttreten Eigentum der Universitäten), besitzen jedoch unterschiedliche Hintergründe. In Deutschland war die Rechtefrage von Ergebnissen öffentlich finanzierter Forschung vor der Reform nicht geklärt. In USA hingegen, hatte der US-Staat vor den Reformen in 1980 bzw. 1984 (Bayh-Dole Act) das Recht, sämtliche Rückflüsse aus der Verwertung öffentlich finanzierter Forschungsergebnisse zu beanspruchen (Henderson et al., 1998, S. 121).

den unterschiedlichen gesellschaftlichen Hintergründen der sozialen Systeme, denen sie angehören (Samsom und Gurdon, 1993, S. 65). Röpke und Xia fassen diese Diskrepanzen anhand der Idealtypen eines Wissenschaftlers und Unternehmers in nachfolgender Tabelle 6 zusammen.

Tabelle 6: Wissenschaftler und Unternehmer als Idealtypen (nach Röpke und Xia)

Wissenschaftler	Unternehmer
Anerkennung durch Weitergabe von Wissen	Markterfolg durch Schutz von Wissen
Wissen ein öffentliches Gut Wissen weitergeben	Wissen ein privates Gut Wissen schützen (geistige Eigentumsrechte)
Diffusion eigener Erkenntnisse fördern	Verhindern, daß andere Produkte/ Technologien übernehmen Angst vor Diffusion
Kunden unwichtig	Ohne Kunden kein Unternehmen und Zahlungen
Ökonomische Machbarkeit irrelevant	Wirtschaftliche Umsetzung unerlässlich

Quelle: Röpke und Xia, 2007, S. 254.

Wissenschaftler tendieren im Allgemeinen dazu, der Forschung eine höhere Priorität entgegenzubringen und die Kommerzialisierung als relativ unattraktiv zu empfinden:

To the scientist and researcher in a university setting, scholarship ranks as a high priority and often commerce is held to be "less important" in tenure and promotion decisions (e.g., at research universities textbooks which generate royalty income for faculty are valued less than professional books or journal articles). When research-oriented faculty are enticed into considerations of commercial activity, a tension in values and loyalties often surfaces.

(Bird et al., 1993, S. 59)

Wissenschaftliche Erkenntnisse bleiben somit oftmals auf der theoretischen Ebene und werden später von weiteren, vielfältigeren Lösungen ersetzt, ohne Eingang in die Praxis zu finden.

6.2.2 Einfluss gesellschaftlicher Systemstrukturen

Der Wissenstransfer zwischen dem Wirtschafts- und Wissenschaftssystem ist Bestandteil der Intensionsräume mehrerer gesellschaftlicher Teilsysteme. Die strukturelle Kopplung der Systeme Wissenschaft und Wirtschaft kann somit nicht ohne eine Berücksichtigung der Einflussnahme weiterer gesellschaftlicher Teilsysteme betrachtet werden.

Aus systemischer Perspektive können Beeinflussungen auf den Wissenstransfer seitens anderer gesellschaftlicher Teilsysteme als „allopoietische“ Versuche interpretiert werden: Wissenschafts- und Wirtschaftssysteme würden dabei die Rolle „von außen determinierte[n] Maschinen [...einnehmen], deren Sinn und Zweck [...] etwas anderes als sie selbst ist“ (Freier, 2007, S. 103; m.V.a. Maturana und Varela, 1980). Regulierungs- und Einflussversuche stellen immer Prozesse dar, die aufgrund von Vergangenheitsdaten, d.h. ex post initiiert werden.¹⁴⁵ Auch die – im Folgenden noch zu erläuternde – von Etzkowitz et al. postulierte koevolutive Entwicklung der drei Systeme Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft (Politik- Moral,-Erziehungs- und Kultursysteme) in Form einer Triple-Helix, die theoretisch als ihre wirkungsvollste strukturelle Koppelung gilt (Inzelt, 2004), beinhaltet teilweise hohe Latenzzeiten zwischen den internen Evolutions- und Anpassungsprozessen der unterschiedlichen Systeme. Die Gründe dafür sind u.E. in den unterschiedlichen Intentionen dieser Systeme zu suchen. Das wirtschaftliche Wachstumsziel wird zwar allgemein von allen drei Akteuren verfolgt; dabei besteht jedoch eine Divergenz zwischen den jeweiligen Zielsetzungen von Politik, Wirtschaft und Wissenschaft.

Häufig wird seitens des politischen Systems versucht, eine Verbindung zwischen Wissenschaft und Wirtschaft zu etablieren und damit die Kluft zwischen Wissen und ökonomischen Handeln zu überbrücken. Das Erziehungssystem und das Normsystem (gemeint sind bspw. Ethik, Moral, Religion oder Gesetze) beeinflussen ihrerseits den Wissenstransfer. Je nach zugrundeliegendem „gesellschaftlichen Curriculum“¹⁴⁶ wird gewisse Forschung für gut oder schlecht befunden (bspw. Genforschung und Ethikrat: Schwägerl, 2004); die Urteile fließen in das Erziehungssystem der Gesellschaft und werden mit Geboten oder Verboten innerhalb des Rechtssystems verankert.

Beispiele eines Einflusses auf die Bildung struktureller Kopplungen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft sind Patentverwertungsagenturen und Technologietransfer-Agenturen von Hochschulen oder die Einrichtung anwendungsnaher Forschungszentren wie die Max Planck-Gesellschaft oder die Fraunhofer Institute

¹⁴⁵ Dass dies gegenevolutionäre Auswirkungen haben kann, problematisierte bereits Hayek: „Für die moderne Wissenschaft sind alle Objekte, alle anscheinend stabilen Strukturen, die wir als verschiedene Dinge unterscheiden können, Produkte der Vergangenheit, Produkte eines allmählichen Prozesses der Eigenbildung – nicht das Produkt einer planenden Vernunft, die selbst auch eines der Produkte derselben Evolution ist“ (Hayek, 1996b, S. 93).

¹⁴⁶ Wir verweisen an dieser Stelle erneut auf die Stufen psycho-kultureller und ethischer Evolution (Röpke und Xia, 2007). Die Evolutionsstufe (Meme) einer Gesellschaft beherrscht demnach ihr Denken und ihre jeweilige Vorstellung einer expliziten Ethik (Moral).

(Furman et al., 2002, S. 903 f.). Als weitere Beispiele für den Versuch der Steuerung des Wissenstransfers seitens des politischen Systems können der Regierungsbeschluss der Volksrepublik Chinas, ein \$ 10 Mrd. schweres Forschungsinvestitionsprogramm für den medizinischen Sektor (Biotech-today, 2008) sowie die Mahnung der OECD (2004) an ihre Mitgliedsländer, höhere Forschungsinvestitionen durchzuführen, angesehen werden.¹⁴⁷

Eine besondere Bedeutung für die Art der Interaktion zwischen Universitäten und Wirtschaft nehmen Gesetze ein, die unmittelbar die Verwertung von Forschungsergebnissen aus dem Wissenschaftssystem regulieren sollen. Eines der jüngsten Beispiele in Deutschland stellt die bereits angedeutete, ab dem 7. Februar 2002 geltende, Reform des Hochschullehrerprivilegs¹⁴⁸ die als deutsche Version des Bayh-Dole Act anzusehen ist. Die Aufhebung des Hochschullehrersprivilegs ist eine gesetzliche Verordnung,¹⁴⁹ die Akademikern vorschreibt, ihre Erfindungen anzumelden sofern sie diese „offenbaren“ möchten. Die Hochschule kann sie binnen einer Frist von 4 Monaten in Anspruch nehmen mit der Folge, dass alle kommerziellen Verwertungsrechte an dem Forschungsergebnis auf sie übergehen. Das versetzt die Hochschule in die Lage, die Erfindung zum Patent anzumelden und auf der Basis dieser schutzrechtlichen Sicherung zu vermarkten. In diesem Zusammenhang ist festzustellen, dass sich das Verhältnis von Hochschulpatenten zu der Gesamtpatentaktivität in den USA in dem Zeitraum 1980 (Bayh-Dole-Act) bis 2000 fast versechsfacht hat (Mowery und Sampat, 2004, S. 120; Henderson et al., S. 121 f.).

Die Patentierungsaktivität wird häufig als Indikator für die Innovationstätigkeit verwendet (Arora et al., 2008, S. 1.155 ff.).¹⁵⁰ Obwohl Patente die Forschungs- und Entwicklungsaktivität bestehender Unternehmen durchaus stimulieren können, besteht keine Evidenz, dass Patente einen Wohlfahrtsvorteil weder in einer bestimmten Industrie noch insgesamt verursachen (ebd. S. 1.173, m.w.N.). Im Kontext

¹⁴⁷ Eine detaillierte Aufstellung politischer Maßnahmen zur Förderung des Transfers im Biotech-Sektor liefern Smith et al., 2008, S. 306 f.

¹⁴⁸ Zu den Intentionen des Gesetzes vgl. BMWi und BMBF, 2001.

¹⁴⁹ Gemeint ist das Gesetz über Arbeitnehmererfindungen (ArbnErfG) und insbesondere § 42 „Besondere Bestimmungen für Erfindungen an Hochschulen“.


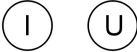
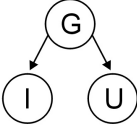
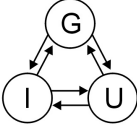

¹⁵⁰ Arora et al. beziehen sich bei dieser Aussage auf deskriptive Untersuchungen, Analysen der Patenterträge sowie Regressionsanalysen der Beziehungen zwischen der Patentierungsaktivität und der Innovationstätigkeit von Scherer et al. (1959), Taylor und Silberston, (1973), Mansfield et al. (1981), Mansfield (1986), Levin et al. (1987), Cohen et al. (2000), Moser (2005), Pakes und Simpson, (1989), Schankerman (1998), Schankerman und Pakes (1986), Lanjouw (1998), Lanjouw et al. (1998), Deng (2007), Park und Ginarte (1997), Kanwar und Evenson (2003), Lederman and Maloney (2003) Chen and Puttitanum (2005) Falk (2006) u.a..

des Wissenstransfers aus Hochschulen zeigten Befragungen bei Unternehmen (Cohen et al., 2002, S. 14), dass lediglich 17,5 % des Hochschulwissens durch Patente in die Wirtschaft gelangt. Eine entsprechende Befragung im akademischen Bereich (Agrawal und Henderson, 2002, S. 49) ergab, dass lediglich 10-20% des Hochschulwissens über Patente aus der Universität in die Öffentlichkeit gelangt. Eine Patentierung von Forschungsergebnissen in einem frühen Stadium sichert Eigentumsrechte, die zu ihrer Fortführung und zu weiteren Investitionen anregen. Ebenfalls ist der Besitz von Eigentumsrechten für die Finanzierungssuche junger Unternehmen von hoher Bedeutung, da Venture-Capital Gesellschaften dies oftmals als wesentliches Entscheidungskriterium heranziehen (Hall, 2004, S. 35; m.w.N.; Siemon, 2006, S. 242; Lüth, 2006, S. 2). Allerdings führen Patente und restriktive Lizenzvergaben zu Hindernissen bei weiterführender Forschung und Produktentwicklung, weil sie nicht von einem breiten Publikum benutzt werden dürfen (Merges und Nelson, 1994, S. 21 f.; Nelson, 2004, S. 465). Patentierung ist demnach verantwortlich für eine Abschwächung des Engagements von Forschern gegenüber der offenen Wissenschaft (open science), was zu Verspätungen bei den Veröffentlichungen, zu einer Geheimhaltung von Forschungsergebnissen und zur Beschränkung der Wissensdiffusion führt (Mowery und Sampat, 2004, S. 122). Auf der anderen Seite untersuchten Müller und Pénin (2006) die Auswirkung der Offenlegung (disclosure) von Wissen im Rahmen von Innovationsnetzwerken und kommen zu dem Ergebnis, dass ein Trade-Off besteht zwischen der Patentierung, die einen Schutz gegen Wettbewerbern ermöglicht und einer Offenlegung, die als "profit increasing [gilt] since disclosing firms are also more likely to engage into R&D collaborations with other firms, enabling them to access external sources of knowledge" (Müller und Pénin, 2006, S. 106).

Es ist derzeit zu beobachten, dass die jeweiligen Normen und Erwartungen des Gesellschaftssystems die Form von Regulierungen, Verordnungen und Fördermaßnahmen einnehmen und eine Interaktion der gesellschaftlichen Teilsysteme Politik, Wirtschaft und Wissenschaft hervorbringen, die zum Austausch von Wissen führt. Nach Inzelt, (2004, S. 978) können diese Interaktionen unterschiedliche Muster aufweisen (vgl. nachfolgende Tabelle 7).

Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, kann der Wissenstransfer anhand unterschiedlicher struktureller Kopplungen zwischen Personen und Institutionen sowie unterschiedlichen Typen von Interaktionen differenziert werden. Demnach besteht eine hohe Vielfalt an Interaktionsmustern, die von ad-hoc Beratungen bis hin zu institutionalisierten gemeinsamen Forschungstätigkeiten reichen.

Tabelle 7: Interaktionsformen: Typen, Ebenen und Muster (nach Inzelt)

Type of interactions	Most common level	Patterns of interactions
1. Ad hoc consultations of firm employees at universities	Between individuals	Isolated (1-5)
2. Lectures of firm employees held at universities		
3. Lectures of faculty members held at firms		
4. Regular (informal) discussions between faculty members and firm employees on the meetings of professional associations, at conferences, and seminars		
5. Buying university research results (patents) ad hoc basis		
6. Employing faculty members as regular consultants	Individual/institutional	Vertical (6-11), far distance
7. Coaching, of firm employees by university researchers		
8. Training of firm employees by university professors		
9. Joint publications by university professors and firm employees		
10. Joint supervision of Ph.D. and master theses by university and firm members		
11. Joint IPRs by university professors and firm employees		<p>Arm's length</p> 
12. Access, to special equipment of firm/university with or without assistance of owners organizations	Institutional	Between arm's length and horizontal triple helix
13. Invest into university's facilities		<p>Horizontal triple helices (12 - 16)</p> 
14. Regular acquiring university research		
15. Formal R&D co-operations such as contract research		
16. Formal R&D co-operations such as joint research projects		
17. Knowledge flows through permanent or temporary mobility from universities to firms		
18. Knowledge flows through spin-off formations of new enterprises		

Quelle: Inzelt, 2004, S. 978.

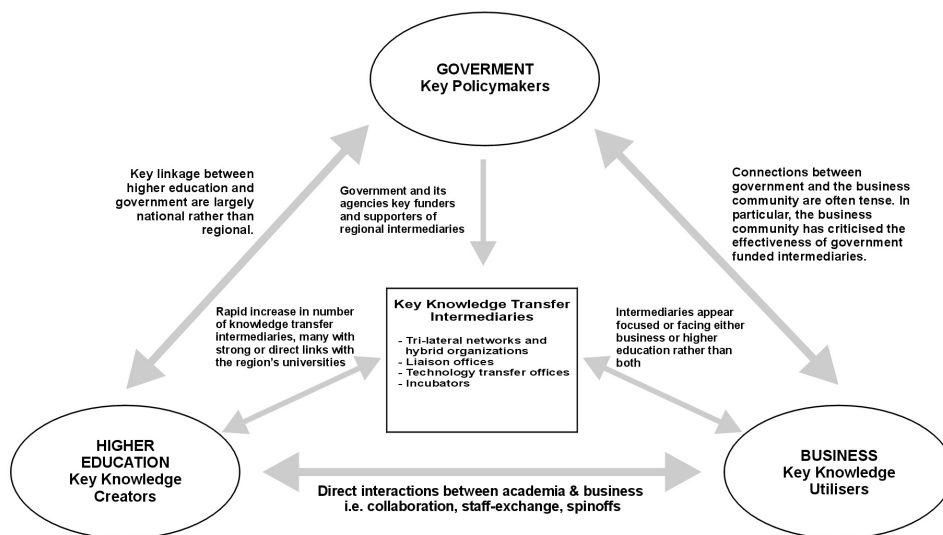
Aus systemischer Perspektive handelt es sich bei den dargestellten Interaktionsformen nur bei den Ziffern 6 bis 18 um koevolutive strukturelle Kopplungen, d.h. solchen Interaktionen, die bei beiden Systemen zur Erzeugung neuen Wissens führen können. Die Ziffern 1 bis 5 stellen lediglich Störungen des einen Systems für das andere dar.

Die wissenschaftliche Fundierung neuer Produktentwicklungen und das damit einhergehende Bedürfnis der Wirtschaft nach neuem Wissen sowie die Förderung und Forderung seitens der Gesellschaftssysteme können dazu führen, dass sich die Universität, der Staat und die Industrie parallel koevolutiv entwickeln. Ezkowitz und Leydesdorff (2000) bezeichneten dieses Phänomen mit „Triple-Helix“. Die Quellen der Innovation in einer Triple-Helix-Konfiguration sind nicht a priori synchronisiert. Sie passen nicht zusammen aufgrund einer vorgegebenen Ordnung, sondern er-

zeugen vielmehr permanent Aufgaben und Zielsetzungen für alle beteiligten Systeme. Das evolutive Netzwerk, bestehend aus Staat, Wirtschaft und Wissenschaft, erzeugt reflexive, dynamische Verbindungen zwischen Intentionen, Strategien und Projekten, die permanent die zugrundeliegenden Infrastrukturen harmonisieren. Ergebnis ist die Erzeugung eines Mehrwerts in Form von Lösungsansätzen, die eine Annäherung an die gesetzten Ziele ermöglichen.

Die Triple-Helix-Synthese führt zu einer nicht-linearen Innovationstätigkeit, die aus dem koevolutiven Zusammenwirken der drei Systeme hervorgebracht wird (Etzkowitz und Leydesdorff, 2000, S. 113 f.). Dabei durchlaufen die Universitäten zwei Entwicklungszyklen, um eine aktive Rolle im Innovationsprozess einnehmen zu können: Erstens ist die wirtschaftsnahe Forschung als dritte Mission (neben der Grundlagenforschung und der Lehre) in Universitäten zu implementieren und zweitens hat die Hochschule eine feste Rolle für die regionale Entwicklung durch ihre Lehr- und Forschungsaktivität einzunehmen.¹⁵¹ Durch diese Veränderungen driftet die Struktur der Universitäten in einen Zustand mit "mixed disciplinary departments, interdisciplinary centers, new disciplines, [und] increased social space" (Etzkowitz et al., 2000, S. 329).

Abbildung 29: Triple-Helix



Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Huggins et al., 2008, S. 332; Etzkowitz, 2003, S. 321 ff.

¹⁵¹ Siehe hierzu auch Jaffe (1989, S. 968): "it appears that university research causes industry R&D and not vice versa. Thus, a state that improves its university research system will increase local innovation both by attracting industrial R&D and augmenting its productivity".

Zentrale Rolle beim Wissenstransfer nehmen dabei sog. „Key Knowledge Transfer Intermediates“ ein, die hybride Organisationen sein können und beratend, verbindend, oder vermittelnd tätig sind. Der institutionell entstandene Mechanismus bzw. das Instrument zur Kommerzialisierung von universitärer Forschung sind die Technology Transfer Offices (TTO), die Patentverwertungsagenturen oder Hochschulreferate für Technologietransfer. Obwohl diese Einrichtungen nicht durch die Verordnungen über die Hochschulpatente direkt entstanden sind, nahm ihre Bedeutung durch letztere enorm zu (Audretsch et al., 2006, S. 6; Henderson et al., 1998, S. 121).

Huggins et al. (2008) deuten auf die besondere Rolle der intermediären Organisationen beim Prozess der Koevolution der drei Systeme hin. Sie untersuchten ihre Rolle bei der Diffusion und Absorption von Wissen aus dem akademischen System in einem regionalen Bezug¹⁵² und stellten heraus, dass eine hohe Schwankung in der Absorptionsfähigkeit dieses Wissens seitens regionaler Unternehmen besteht, obwohl die regionale Auswirkungen des Wissenstransfers allgemein positiv zu werten sind (Huggins et al., 2008, S. 334). Es kann demnach nicht eindeutig bestimmt werden, ob die Einrichtung intermediärer Institutionen wie Technologieparks, Kooperationsforschungszentren und Inkubatoren, die zur Koordination der regionalen Wissensangebote und -nachfrage dienen sollen, in der Lage sind, dasjenige Wissen anzubieten, welches von regionalen Unternehmen verwertet werden kann.¹⁵³ Der Versuch der Institutionalisierung des Wissenstransfers sollte demnach stärker darauf abzielen, Wissen in einem globaleren Kontext, also in offene, überregionale Netzwerke anzubieten (ebd.).

Sicherlich können Förder- und Regulierungsmaßnahmen positive Störungen für die Systeme der Wissenschaft und Wirtschaft verursachen. Externe Steuerungen und viel mehr die Rückkoppelung ihrer Ergebnisse¹⁵⁴ würden jedoch schon aufgrund der

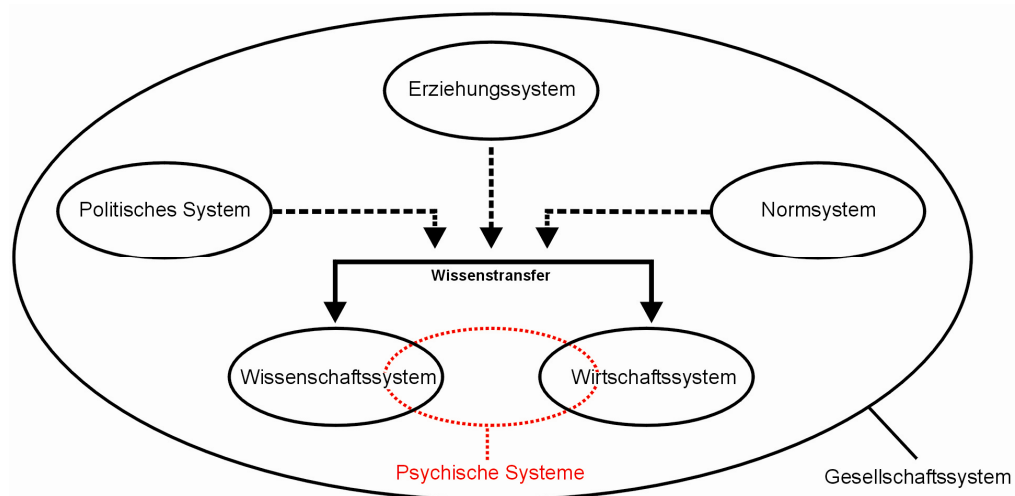
¹⁵² Sie beziehen sich dabei auf die Ergebnisse der Triple-Helix Analyse (Huggins et al., 2007: Yorkshire and Humber Knowledge Investment Strategy, University of Sheffield) der Regionen von Yorkshire und Humberside in Großbritannien (Huginns et al., 2008, S. 331).

¹⁵³ "University technology transfer officers suggest that a major problem in licensing a technology is simply finding a firm that is suited for and interested in the technology" (Thursby und Kemp, 2002, S. 121).

¹⁵⁴ "Increasingly in North America, the success of academic technology transfer is not registered through Inputs, the number of disclosures, or patents realized. Nor is it measured by Outputs, the number of licensing agreements signed. Instead, considered more significant are the Outcomes, reflected in the products brought to the marketplace, and the Impacts that these products have on our society, in terms of increased productivity and competition, lives saved, and improved quality of life" (Fraser, 2008, S. 3). Zur Irrelevanz von F&E-Ausgaben und Patentzahlen für die wirtschaftliche Entwicklung siehe auch Acs und Audretsch, 2005, S. 7 ff., m.w.N.)

Informationsasymmetrie zwischen den Prinzipalen (Rechts-, Politiksystem, etc.) und den Agenten (Wirtschafts- und Wissenschaftssystem) zum Scheitern verurteilt sein (Soete und Weel, 1999, S. 29). Aus diesen Gründen argumentieren Martin und Scott (2000, S. 440): „Because governments typically have a poor record of identifying ultimately successful lines of technological development in advance, public support for innovating SMEs should not take the form of direct grants“. Demselben Problem stehen auch intermediäre Organisationen der Universitäten und insbesondere Technologietransfer Agenturen (TTOs) gegenüber: sie besitzen keine ausreichenden Kompetenzen und Ressourcen, „to search a wide range of laboratories and research groups for commercially viable technologies“ (Owen-Smith und Powell, 2001, S. 99). Aus diesen Gründen schlagen Martin und Scott vor (2000, S. 440), dass sich der Staat, neben der Einrichtung von institutionellen Transfermöglichkeiten, auf die Eröffnung von Möglichkeiten und die Bildung von Strukturen konzentrieren sollte, die ein unternehmerisches Handeln der Akademiker unterstützen.¹⁵⁵

Abbildung 30: Wissenstransfer: Einfluss gesellschaftlicher Teilsysteme



Quelle: Eigene Darstellung.

Bercovitz und Feldmann (2003, S. 8) stellen in diesem Zusammenhang fest, dass die forschenden Individuen sowie ihre Interaktionen mit der Industrie stärker in den Fokus der Forschung zu rücken sind, um dadurch Erkenntnisse zu gewinnen, welche

¹⁵⁵ Eine direkte Förderung von Akademikern den Wissenstransfer aktiv zu gestalten, bieten beispielsweise die zahlreichen Maßnahmen im Rahmen des BMWi Programms „Existenzgründung aus der Hochschule – EXIST“ sowie die Transfer- und Firmengründungsprojekte der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG an.

Personen mit der Industrie interagieren und warum sie es tun. Dies ist demnach wichtig für die Struktur von Regulierungen, die darauf abzielen, den Wissenstransfer zu forcieren und zu unterstützen. In Abbildung 30 bezeichnet der rote Kreis ein anderes Mittelglied der Verbindung: Individuen, die parallel in beiden Systemen operieren. Diese Personen werden nachfolgend (Abschnitt 6.2.3) „akademische Unternehmer“ bezeichnet.

Aus systemtheoretischer Sicht können die beiden Alternativen „externe Beeinflussung des Wissenstransfers“ und „Förderung akademischer Unternehmer“ nicht den gleichen Wirkungsgrad haben: Im ersten Fall stellt die Einflussnahme auf den Wissenstransfer einen externen Versuch der Herstellung einer strukturellen Kopplung dar. Sofern dieser Transfer ohne die Mitwirkung des Wissensträgers durchgeführt werden soll,¹⁵⁶ muss aus dem Wissen des einen Systems ein Datum expliziert werden, vom anderen System als Störung wahrgenommen werden und einen evolutiven Prozess des Wissensaufbaus verursachen. Dass dieses – beim Empfänger erzeugte Wissen – nicht immer dasselbe sein kann, wie das ursprüngliche, haben wir bereits im Zusammenhang mit dem organisationalen Lernen anhand der Theorien von Willke, Nonaka und Konno im Kapitel 4 gesehen. Bei Wissen, welches sich in einem frühen Stadium (Etablierungs-/Durchbruchphase des Wissenszyklus) befindet und noch stark in dem System der Wissenschaft verankert ist, wird dieses Problem verschärft: Es bestehen im Gegensatz zu der Organisation eines Unternehmens keine gemeinsamen Träger für einen Wissenstransfer in die Innovationssysteme und Wissen ist stark an Personen gebunden, die keine Intentionen einer wirtschaftlichen Verwertung besitzen. Im zweiten Fall, wird eine Einflussnahme auf die Akteure der zu verknüpfenden Systeme vorgenommen. Dadurch werden direkte Störungen innerhalb der Struktur und Organisation der jeweiligen Systeme erzeugt. Aus dieser Perspektive stellen direkte, auf die Akteure der Systeme ausgerichtete Einwirkungen der übergeordneten Teilsysteme die wirkungsvollere Variante zur Überbrückung des Knowing-Doing-Gaps dar.

¹⁵⁶ In dem seit 2002 gültigen Gesetz über Hochschulerfindungen ist vorgesehen, eine Patentverwertung mit einer 30%-igen Erlöspartizipation des Forschers vorzunehmen. Das Patent kann dabei lizenziert oder verkauft werden. Hinsichtlich der Verwertung von Wissen ist dieses Vorgehen eher unproduktiv. Die *volle Ausschöpfung* des Potenzials wissenschaftlicher Forschungsergebnisse in einem wirtschaftlichen Kontext beinhaltet zwangsläufig die aktive Teilnahme ihrer Entdecker (Martin und Scott, 2000, 444 ff.).

6.2.3 Entscheidungen der Forscher

Akademische Forscher treffen wesentliche Entscheidungen, die den Wissens- und Technologietransfer und dadurch auch wirtschaftliche Entwicklung beeinflussen. Der gesamte Prozess des Technologietransfers basiert auf der Entscheidung des Forschers, sein Wissen zu offenbaren. Sofern er dies nicht macht, existiert nichts, was aus der Wissenschaft in die Wirtschaft umgesetzt werden kann (Bercowitz und Feldman, 2003, S. 1). Darüber hinaus bezieht sich der Entscheidungsprozess auf die Fragen, ob und welche Art von Kooperationen mit der Wirtschaft eingegangen werden sollen bzw. ob eine eigene unternehmerische Aktivität bspw. durch Gründung eines akademischen Spin-offs vorzunehmen ist (Renault, 2006, S. 227). Diese Entscheidungen hängen im Wesentlichen von den folgenden Charakteristika der Forscher ab (Röpke, 2005, S. 35):

- a) Kompetenzen und Fähigkeiten;
- b) zur Verfügung stehende Handlungsrechte;
- c) Willen und Motivation.

Wie nachfolgend darzustellen ist, sind diese Faktoren wiederum von den Ausprägungen des Wissenschaftssystems abhängig, dem die Forscher angehören:

Eine Minorität von Leuten, ausgestattet mit einer scharfen und beweglichen Intelligenz, entdeckt zahllose Kombinationen und neue Ideen. Aber das reicht nicht für die Durchsetzung von Wissen aus. Auf dem einmal eingeschlagenen Weg, z. B. einer Beamtenlaufbahn, können, wollen oder dürfen sie ihre Ideen nicht umsetzen, möglicherweise bezahlen sie mit ihrer wirtschaftlichen Existenz und sie riskieren diesen Weg nicht.

(Röpke, Stiller, 2006, S. XXX)

Landry et al. (2007) identifizieren eine Reihe von Möglichkeiten der aktiven Beteiligung von Wissenschaftlern im Prozess des Wissenstransfers zwischen Forschungseinrichtungen und Wirtschaft (Tabelle 8).

Die von Landry et al. vorgeschlagenen Aktivitäten stellen – abgesehen vom Handlungsfeld 7 (Kommerzialisierung durch Dritte) – eine aktive Partizipation des Forschers an der wirtschaftlichen Verwertung seines Wissens dar. Die Entscheidung, ob der Forscher aktiv oder passiv bei der Verwertung seiner Erkenntnisse teilnimmt, hängt (neben seinen Intentionen) auch davon ab, ob das Wissen eine Form besitzt, die expliziert werden kann und ohne eine weitere Einbindung des Forschers in einem wirtschaftlichen Kontext umzusetzen ist.

Tabelle 8: Activities of knowledge transfer (nach Landry et al.)

Activity 1	Transmission of research results I have sent my research results to private firms, government agencies and other users outside the academic milieu.
Activity 2	Presentation of research results I have been invited to present my research results to groups and organizations who could make direct use of them.
Activity 3	Sitting in on working groups involving users I have been asked to sit in on working groups that were involved in efforts to directly apply new knowledge, including my own research.
Activity 4	Provision of consulting services I have provided consulting services to private firms, government agencies or organizations associated with my research field.
Activity 5	Contribution to the development of products or services The use of my research results has contributed to the development of new or improved goods or services.
Activity 6	Involvement in business activities I am involved in business activities outside laboratories that are related to my research activities.
Activity 7	Commercialization of research results Others have attempted to commercialize the results of my research.

Quelle: Landry et al., 2007, S. 566; m.w.N.

Shane und Stuart (2002, S. 156) stellen in diesem Zusammenhang fest, dass bei einigen chemischen und pharmazeutischen Inventionen ein Patentverkauf bzw. eine Lizenzvergabe der geeignetste Weg einer wirtschaftlichen Verwertung sein kann. Das neue Wissen ist demnach auf der einen Seite schützbar und patentierbar und kann auf der anderen Seite nur durch eine größere Investition in ein marktfähiges Produkt transformiert werden. Letzteres ist darin begründet, dass der „Big Scale“, also die Massenproduktion bzw. die Testphase der pharmazeutischen Erzeugnisse eine Expertise und Infrastruktur benötigt, die nur schwierig auf der Basis einer einzelnen Erfindung aufzubauen sind.

Meistens führt die Natur des Wissens – welches zunehmend impliziten Charakter aufweist (vgl. Abschnitt 5.3.4 und 6.2.2) – jedoch dazu, dass seine Verwertbarkeit stark von dem Grad der Partizipation des Forsches abhängt:

What is clear, however, is that there is more than one route to the commercialization of university intellectual property (IP) but that, whatever the route, core to its success will be the role played by the creator of the IP, the individual scientist or engineer.

(Wright et al., 2004, S. 235)

Sofern sich ein Forscher für eine aktive Partizipation am Wissenstransfer entscheidet, stehen ihm die Optionen zur Verfügung, entweder sein Wissen in Form von Kooperationen (bspw. als Berater oder wissenschaftlicher Stab) in wirtschaftlich tätigen Unternehmen einzubringen oder selbst unternehmerisch tätig zu werden,

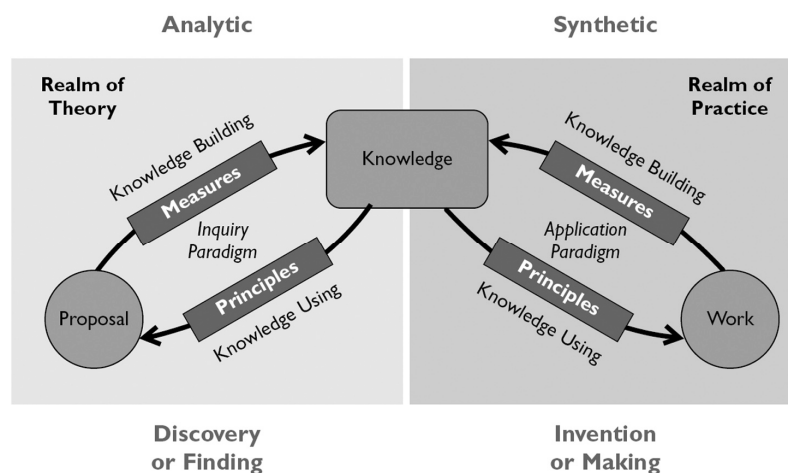
indem er ein universitäres Spin-Off-Unternehmen gründet. Durch diese aktive Partizipation am Prozess der Verwertung seiner Erkenntnisse erzeugt der Forscher eine strukturelle Kopplung zwischen den beiden Systemen. Über die Person des Forschers entsteht eine Symbiose der Systeme der Wissenschafts- und Wirtschaftssysteme (Witt und Zellner, 2005, S. 7; Zucker et al., 1999, S. 12). Nachfolgend sollen die von Röpke vorgeschlagenen Faktoren untersucht werden, die einen Forscher dazu bewegen, an diesem Prozess teilzunehmen.

- **Kompetenzen**

Der Wissenstransfer und die technologische Integration kann als eine Fähigkeit definiert werden, den Bereich der Forschung und die Bereiche der Produktentwicklung und Applikation erfolgreich zu verbinden (Iansiti, 1998, zit. nach D'Este und Patel, 2007 S. 1.297).

Dass Forscher das notwendige fachliche Know-how besitzen, bedeutet nicht automatisch, dass sie über die Fähigkeiten verfügen, dieses Wissen in das Wirtschaftssystem zu integrieren. Wie Beckman und Barry (2007) zeigen, muss dafür neben der im Wissenschaftssystem praktizierten analytischen Verwendung des Wissens auch die Fähigkeit bestehen, eine synthetische Verwendung vorzunehmen, die wesentlich für den Prozess des Hervorbringens von Inventionen und für wirtschaftliches Handeln ist.

Abbildung 31: Aufbau und Verwendung von Wissen



Quelle: Beckman und Barry, 2007, S. 27.

Demnach entsteht aus einer Beobachtung durch Analyse zunächst ein theoretisches Modell, das später grundlegend für die Erzeugung von Ideen und Chancen ist. Letztere werden während der Synthese in Lösungsansätze umgewandelt, die prak-

tische Anwendungen finden (Beckman und Barry, 2007, S. 30; m.w.N). Forscher müssen dazu lernen, anders zu kommunizieren, als sie es im System der Wissenschaft gewohnt sind (vgl. Abbildung 31). Dies ist mit einem evolutorischen Prozess verknüpft, bei dem sich Akademiker fachübergreifende Fähigkeiten aneignen. Diese Fähigkeiten – auch als Durchsetzungswissen (L2) im Kapitel 3 dargestellt – sind anders gelagert, als die Kompetenzen, die benötigt werden, um das Wissen innerhalb des Wissenschaftssystems durchzusetzen (vgl. Abschnitt 6.2.1). D’Este und Patel (2007) sprechen in diesem Zusammenhang von „science and technology integration skills“:

[science and technology integration skills] refer not only to the capacity to command a wide range of bodies of knowledge (i.e. fundamental and applied areas of research), but also to the capacity to balance and align conflicting interests arising from the distinct system of incentives between academia (governed by ‘open science’ norms) and industry (governed by ‘proprietary technology’ norms).

(D’Este und Patel, 2007, S. 1.297)

Eine solche übergreifende Fähigkeit besteht darin, dem Wissen diejenigen Attribute zu verleihen, die seine Transferierbarkeit erhöhen. Diese Attribute identifiziert Rogers (2003; zit. nach Hubbard und Sandmann, 2007) wie folgt:

- a) Vorteile des neuen Wissens gegenüber demjenigen, das dieses ersetzen soll;
- b) Verträglichkeit mit den Werten, Erfahrungen und Bedürfnissen des potenziellen Anwenders;
- c) Leichtigkeit für die potenziellen Anwender, dieses Wissen zu verstehen;
- d) Potenzial des Wissens, mit geringen Kosten getestet zu werden und
- e) Beobachtbarkeit seiner Vorteile für potenzielle Anwender.

Um seinem Wissen diese Attribute verleihen zu können, benötigt der Forscher Kommunikations- und Empathiefähigkeiten (Röpke, 2002, S. 171 f.). Darüber hinaus muss er Wissen darüber besitzen, wie sein Gegenüber – die potenziellen Anwender – seine Welt konstruiert und welche Art von Störungen ihn seine Defizite erkennen lassen. Dies wurde im Kapitel 2 als Beobachtung zweiter Ordnung bezeichnet: Der Wissensträger muss sich in die Lage versetzen, wahrnehmen zu können, wie der potenzielle Anwender des Wissens wahrnimmt. Für die Fähigkeit einer solcher Beobachtung 2. Ordnung ist u.a. auch die Beherrschung ökonomischen Fachwissens von Bedeutung. Um die Fähigkeit auszuüben zu können, „durch die Brille“ der Wirtschaft zu sehen, müssen sich Forscher auf der Lernebene 1 – zumindest elementares – ökonomisches Wissen aneignen, d.h. jene Fachkenntnisse über den Markt

und seine Struktur besitzen, die für diese Konstruktion von Bedeutung sind (Minty und Bygrave, 2001, S. 13).

Die Notwendigkeit der Beherrschung von Führungsqualifikationen steigt mit dem Maß der Partizipation der Forscher an einem Unternehmen. Im Falle von Spin-Offs, die von Akademikern geleitet werden, sind unternehmerische Fähigkeiten unabdingbar. Dies belegen Samsom und Gurdon (1993) in ihrer empirischen Studie, die eine Befragung von 22 akademischen Unternehmern beinhaltetete:

Over half of the business partners note in retrospect that they would pay more attention to business and management skills at the start of a venture. On this same issue, one-fifth of the scientists indicate that they would have brought in 'professional management' earlier.

(Samsom und Gurdon, 1993, S. 69)

Erfahrung nimmt grundsätzlich eine bedeutende Rolle bei dem Aufbau von Wissen ein. Dies gilt auch für unternehmerische Kompetenzen.¹⁵⁷ D'Este und Patel (2007) stellen in diesem Zusammenhang fest, dass „academic researchers who interact with industry through a wider set of mechanisms are more likely to build the capabilities necessary to bridge the gap between scientific research and application“ (S. 1.297).

Tabelle 9: Beteiligung im Interaktionsprozess (nach D'Este und Patel)

Involvement of university researchers in the five interaction categories	in %
Discipline Meetings and conferences	
- Attendance at Industry sponsored meetings	65,0 %
- Attendance at Conferences with industry and university participation	
Consultancy and contract research	
- Consultancy work (commissioned by industry, non involving original research)	56,3 %
- Contract research agreements (commissioned by industry and undertaken only by university researchers)	
Joint research	44,6 %
- Joint Research agreements (involving research undertaken by both parties)	
Training	
- Postgraduate training in company (e.g. joint supervision of PhDs)	42,5 %
- Training company employees (through course enrolment or personnel exchanges)	
Creation of physical facilities	
- Setting up spin-off companies	20,8 %
- Creation of physical facilities with industry funding (including campus laboratories, incubators and cooperative research centres)	

Quelle: D'Este und Patel, 2007, S. 1.302.

¹⁵⁷ Unternehmerisches Lernen basiert zu 20% auf neuen Informationen und zu 80% auf Erfahrungen (Parker, 2006, S. 20).

Ähnlich wie Landry et al. (2007, S. 585) und Cohen et al. (2002) kommen sie zu dem Ergebnis, dass sich Forscher sehr aktiv an dem nicht-kommerziellen Wissenstransfer (keine Patentierungs- und Lizenzierungsaktivität) beteiligen. Tabelle 9 stellt die Häufigkeit der Beteiligung von Akademikern in den unterschiedlichen Interaktionsprozessen dar. Demnach ist der Aufbau von Integrationsfähigkeiten abhängig von der Vielfalt des Engagements eines Forschers in Interaktionsprozessen mit der Industrie. Die Ausprägung dieser Vielfalt ist hauptsächlich abhängig von den individuellen Charakteristika der Forscher und weniger von der Ausrichtung der Hochschule und ihrer Einstellung gegenüber der Wirtschaft (ebd., S. 1.306).

- **Handlungsrechte**

Ob ein Forscher seine wissenschaftlichen Erkenntnisse offenbart, veröffentlicht oder patentiert bzw. sich aktiv an dem Prozess ihrer wirtschaftlichen Verwertung beteiligt, hängt zunächst von seiner eigenen ethischen Konstruktion ab. So kann er es als seine Aufgabe sehen, sich darum bemühen zu müssen, dass für seine Forschung ein ökonomischer Rückfluss an die Universität fließt. In diesem Fall wird er sich für Forschungsgebiete entscheiden, die anwendungsnah sind und versuchen, Finanzmittel für die weitere Forschungstätigkeit seitens der Wirtschaft zu akquirieren, indem er sich aktiv für die wirtschaftliche Verwertung seines Wissens einsetzt. Auf der anderen Seite könnte seine persönliche Einstellung jegliche Kommerzialisierung einer universitären Tätigkeit untersagen und ihn dazu veranlassen, sich mit Forschungsgebieten aus der Grundlagenforschung bzw. solchen Gebieten zu befassen, die für eine wirtschaftliche Verwertung ungeeignet sind (Renault, 2006, S. 229).

Die Handlungsrechte sind zudem in den impliziten und expliziten Normen und Gesetzen sowie der Ausrichtung der Hochschule verankert, in der ein Forscher tätig ist. Die Hochschulen geben je nach ihrer strategischen Ausrichtung gewisse Grenzen vor, wie mit der Kommerzialisierung wissenschaftlicher Erkenntnisse vorzugehen ist. Hierbei ist zwischen der Hochschulpolitik und der einzelnen Fakultät zu unterscheiden (Owen-Smith und Powel, 2001, S. 100): Die fakultätseigenen Normen könnten eine traditionelle Ausrichtung der universitären Forschung nahelegen, obwohl die Universität eine Kommerzialisierung und ein unternehmerisches Engagement der Forscher unterstützt (Alpert, 1985, S. 275). Dies kann zu Spannungen innerhalb der akademischen Gemeinschaft führen:

Considering the general cultural difficulties existing between academic scientists and the world of business it is truly ironic that [...] the scientist comes to feel as if he is being treated as the enemy within.

(Samsom und Gurdon, 1993, S. 68)

Universitäten, die eine klare Mission bezüglich der ökonomischen Verwertung wissenschaftlicher Erkenntnisse und Belohnungsmechanismen für die Beteiligung an einem Wissenstransfer implementiert haben, zudem erfahrene Technologietransferinstitutionen besitzen und in Regionen angesiedelt sind, die eine hohe Konzentration an Hochtechnologie-Unternehmen vorweisen, stellen einen förderlichen Rahmen für die Verwertung wissenschaftlicher Ergebnisse dar (Friedman und Silberman, 2003, S. 28 ff.). Renault (2006, S. 229) konstatiert daher treffend: „Researchers make choices within the context of constraints imposed by the university“.

Weiterhin sind die Handlungsrechte abhängig von der spezifischen Disziplin. Die Biowissenschaften bieten im Vergleich zu den Ingenieurwissenschaften demnach ein besseres Umfeld für akademisches Unternehmertum (Owen-Smith und Powel, 2001, S. 106). Dies ist von dem hohem Anteil an implizitem Wissen im Bereich der Biotechnologie abhängig, wie Zucker et al. feststellen:

[W]e believe that, at least for the first 10 or 15 years, the innovations which underlie biotechnology are properly analyzed in terms of naturally excludable knowledge held by a small initial group of discoverers, their coworkers, and others who learned the knowledge from working at the bench-science level with those possessing the requisite know-how.

(Zucker et al., 1998, S. 291)

Im Falle der Absicht eines Spinn-off-Unternehmens bestehen – wie bei jeder Neugründung – Beschränkungen bei der Akquisition von Kapital. Akademische Unternehmer sind hierbei oftmals auf eigene Mittel bzw. die finanzielle Unterstützung ihres nahen persönlichen Netzwerkes angewiesen (Siemon, 2007, S. 45 f.). Die Unterkapitalisierung und der damit oftmals einhergehende Verzicht auf eine Entlohnung zu Beginn der unternehmerischen Tätigkeit führen jedoch dazu, dass akademische Unternehmer schnell und besonders zielführend ihre Ideen am Markt durchsetzen und versuchen, Umsätze damit zu generieren (Bhidé, 2000, S. 56).

- **Motivation**

Sowohl für Forscher als auch für Technologietransfer-Büros die Hauptmotivation für die Patentierungsaktivität¹⁵⁸ ökonomischer Natur. Gemeint sind nicht nur Rückflüsse aus Patentverkäufen und Lizenzgebühren, sondern auch die Bereitstellung von finanziellen Mitteln aus der Industrie für akademische Forschung.¹⁵⁹ Vor allem Forschern geht es dabei nicht zwangsläufig um die Sicherung eines Profites, sondern um (Dritt-)Mittel, die ihre Forschung sichern sollen (Lam, 2007, S. 1.009):

The majority of professors whose interviews we analyzed claimed that they did not want intellectual property or profit as an end in itself, but they had insatiable appetites for resources to do research and were not averse to opportunities that would provide economic rewards. A bonanza from a patent, the proceeds from which they would get a share, might solve their resource problems for the foreseeable future.

(Slaughter et al., 2002, S. 294)

Weiterhin können als Motivationsgründe für die Zusammenarbeit mit der Wirtschaft die Nutzung von industriellen Ressourcen (Großlabors, Personal etc.) sowie ein Verbreitungseffekt der wissenschaftlichen Leistung (Standardisierungsphase im Wissenszyklus) angesehen werden. Ebenso bedeutsam ist die potenzielle Gewährleistung von Arbeitsplätzen für Studenten und Post-Graduierte, die sich positiv auf die Reputation und das Renommee der Wissenschaftler innerhalb der Universität auswirken (Lam, 2007, S. 1.009). Post-Docs und Studierende sind wegen der Fähigkeiten und Erfahrungen, die sie sich dabei aneignen können an einer Zusammenarbeit mit der Industrie interessiert. Diese sind sowohl für eine akademische als auch für eine industrielle Karriere von Bedeutung (ebd.).

Für Forscher kann eine Patentierung / Kommerzialisierung eine Prestigeangelegenheit darstellen. Patente und wirtschaftlich genutzte Forschungserkenntnisse gelten zwar nicht als Quellen akademischer Leistung, weil sie nicht von anderen Akademi-

¹⁵⁸ Auf die Fragen „Warum nehmen sie eine Patentierung vor?“ und „Welche Erkenntnisse lassen sie patentieren?“ antworteten akademische Inventoren, dass dies von den Erwartungen persönlicher und beruflicher Vorteile, der Kosten und der Zeit der Interaktion mit dem Technologietransfer-Büro und ihrer Einstellung gegenüber der Kommerzialisierung von öffentlicher Forschung abhängt (Owen-Smith und Powell, 2001, S. 105). Thursby et al. (2001, S.65 f.) kamen bei ihrer Befragung von Technologietransferagenturen zu dem Ergebnis, dass der Hauptmotivationsgrund der TTO's Rückflüsse aus Patent- und Lizenzverkauf sowie Einkommen aus Forschungsk Kooperationen mit der Industrie sind.

¹⁵⁹ Die nationalen Ausgaben für Forschung und Entwicklung in den USA wurden im Jahr, 1962 zu 65% vom Staat und zu 35 % vom Privatsektor bereitgestellt. Im Jahr 2002 hat sich diese Quote fast gespiegelt: Staatliche Ausgaben machten nur noch knappe 30 % aus, wobei die Mittel aus der Industrie mit etwa 70% zu beziffern waren (National Science Board, 2004, S. 4/11).

kern wie wissenschaftliche Publikationen validiert werden. Sie stellen jedoch Leistungen für kommerzielle Forschung dar und sofern die Hochschule die Kommerzialisierung unterstützt, steigen dadurch die Reputation und das Renommee der akademischen Unternehmer. In diesem Zusammenhang spielt die Art der Ausbildung von Akademikern eine Rolle, in wie fern sie motiviert sind, ihr Wissen in einen wirtschaftlichen Kontext einzubringen. Sofern sie in einer Hochschule ausgebildet wurden, in der eine aktive Beteiligung am Wissens- und Technologietransfer üblich ist, werden sie i.d.R. eher motiviert sein, dies ebenfalls zu tun (Bercovitz und Feldman, 2003, S. 9 ff.).¹⁶⁰

Stephan und Levin (1997, S. 48) stellen fest, dass Forscher, die in ihrer akademischen Karriere soweit fortgeschritten sind, dass ihre Grenzerträge aus akademischen Leistungen abnehmen, darin eine Motivation sehen, sich mit der Kommerzialisierung ihrer Forschungsergebnisse zu befassen. Dabei ersetzen sie Mittel für öffentliche Forschung mit Forschungsmitteln aus der Wirtschaft (Porter-Libeskind, 2001). In ähnlicher Weise argumentieren Audretsch et al.:

As she evolves towards maturity and the marginal productivity of her scientific research starts to hit diminishing returns, the incentive for cashing in through commercialization becomes greater

(Audretsch et al., 2006, S. 28 f.)

In den frühen Phasen ihrer akademischen Karriere investieren Forscher dagegen stärker in ihre akademische Reputation (ebd.).

Aktivitäten der Kommerzialisierung wissenschaftlicher Erkenntnisse unterliegen auch einer intrinsisch-unternehmerischen Motivation. Roberts (1991, S. 86 ff.) stellte bei seinen Untersuchungen¹⁶¹ fest, dass persönliche Bedürfnisse nach Erfolg, nach dem eigenen Umsetzen des Wissens in die Praxis und nach Unabhängigkeit sowie eine extrovertierte Persönlichkeit bei Forschern anzutreffen sind, die selbst unternehmerisch im Rahmen von Spin-Offs aktiv sind. Forscher wollen erfahren, ob ihre Erkenntnisse und Inventionen eine praktische Verwertbarkeit haben können. Das Einnehmen der Rolle „eines Mannes der Tat“ (Schumpeter) kann für Akademiker eine Selbstverwirklichung nach Maslow (1999) oder ein Aspekt der Lebenswerkdimension nach unserem dargestellten Ganzheitlichkeitsmodell darstellen.

¹⁶⁰ Bercovitz und Feldman nahmen eine vergleichende Untersuchung der Wissenstransfer-Aktivitäten von 791 Bediensteten der medizinischen Fakultäten der Johns Hopkins und Duke Universität vor.

¹⁶¹ In seiner empirischen Untersuchung befragte Roberts knapp 130 Unternehmer aus dem technologischen Bereich sowie 300 Akademiker aus den Ingenieurwissenschaften.

Die Probleme, die neuen Möglichkeiten, die sich dem Manne der Tat jeweils darbieten, ziehen ihn an, interessieren ihn. Es drängt ihn zu experimentieren und den wirtschaftlichen Verhältnissen den Stempel seines Geistes aufzudrücken.

(Schumpeter, 1997, S. 143)

Einen Beitrag zu leisten, um eine Idee in ein marktfähiges Produkt zu transformieren und den dazugehörigen persönlichen Evolutionsprozess zu durchlaufen, von einer kreativen Egozentrik zu einer kommunikativen Soziozentrik (Röpke, 2002, S. 171) indem Forscher eine Synthese akademischen Wissens und wirtschaftlicher Problemlösung (Lam, 2007, S. 1.012) vornehmen, können als Hauptmotivationsgründe für den Wissenstransfer gelten. Eine solche Absicht kann Akademiker mit der notwendigen Energie ausstatten, trotz aller Hindernisse den Weg dieser Transformation zu gehen.

Wie im Kapitel 3 bereits dargestellt, folgen Handlungsrechte und Fähigkeitsaufbau der Motivation. Sofern der Wille eines Akademikers darin besteht, eine doppelte Rolle einzunehmen und das personelle Mittelglied der Verbindung zwischen den Systemen der Wirtschaft und der Wissenschaft darzustellen, wird dieser auch Wege finden, es zu tun. Sofern er nicht dazu motiviert ist, werden seine Erkenntnisse – trotz Anforderungen und Aufforderungen seitens seiner Umwelt sowie seiner inhärenten Fähigkeiten – im System der Wissenschaft verbleiben und den Weg ins Wirtschaftssystem nicht finden.

6.2.4 Fazit: unternehmerische Universität

Es wurde aufgezeigt, dass für die strukturelle Kopplung zwischen Universität und Wirtschaft zahlreiche Maßnahmen zur Förderung von angewandter Forschung sowie von Wissens- und -Technologietransfer existieren. Ebenso wurde gezeigt, dass die Verwertung wissenschaftlicher Erkenntnisse in einem wirtschaftlichen Kontext abhängig von Entscheidungen der Forscher ist und es wurden wesentliche Faktoren vorgestellt, die diese beeinflussen. Die organisationale Transformation des Wissenschaftssystems erfordert es, dass Veränderungen innerhalb der Hochschullandschaft durchgesetzt werden, die unternehmerische Aktivitäten neben der Forschung und der Lehre etablieren. Hierzu sind geeignete Strukturen zu bilden, die es einerseits den Forschern erlauben – und sie auch dabei unterstützen –, selbst unternehmerisch tätig zu werden und andererseits der Universität erlauben, sich an wirtschaftlichen Belangen des Transfers – beispielsweise durch Beteiligung am Gründungsgeschäft akademischer Spin-Offs oder die Bildung von Expertenconsulting-Gruppen – aktiv zu beteiligen.

Die Erkenntnis, dass Wissen, welches für die aufkommenden Wirtschaftssektoren des NBIC-Paradigmas (siehe 5.3.4) grundlegend ist, nur schwer zu transferieren und deshalb von seinen Wissensträgern zu verwerten ist, macht die Notwendigkeit dieser organisationalen Veränderung deutlich. Wie Aßmann (2003, S. 283 ff.) zeigt, sind es nicht die mit Universitäten, Forschungszentren oder Fachhochschulen verknüpften Ressourcenpotenziale, sondern erst das schöpferische Unternehmertum innerhalb und außerhalb dieser Einrichtungen, welches den tatsächlichen Entwicklungsbeitrag von Wissensinstitutionen determiniert. Dies impliziert, dass die gemeinsamen Charakteristika der Forscher, die aktiv am Wirtschaftssystem teilnehmen, herauszustellen und zu fördern sind. Es gilt daher eine unternehmerische Kultur, eine Aus- und Fortbildung sowie wirksame Anreizstrukturen für potenzielle akademische Unternehmer zu etablieren.

Um die Bedeutung des Wissenstransfers auf eine Ebene mit Forschung und Lehre anzuheben, sollten – neben der Publikationstätigkeit und der Zahl der Absolventen – auch die unternehmerischen Aktivitäten von Akademikern als Kriterium ihrer Leistungsfähigkeit dienen. Dabei könnte, wie es bspw. die Sylter Runde (2007, S. 6) vorschlägt, die Implementierung wettbewerblicher und erfolgsabhängiger Strukturen im Wissenschaftssystem nützlich sein. Es sollte u.E. allerdings bei solchen Maßnahmen nicht übersehen werden, dass es sich hierbei auch um Top-Down-Regelungen handeln würde, die aus systemtheoretischer Sicht nicht die Wirksamkeit der Förderung eines Bottom-Up-Ansatzes haben können. Zudem ist fraglich, ob bei diesen extrinsischen Motivationsbemühungen die ursprünglichen Funktionen des Wissenschaftssystems (Lehre und nicht-kommerzielle Forschung) erhalten bleiben.

Um den Bottom-Up-Ansatz zu etablieren, erscheint eine stärkere Verankerung von Veranstaltungen zur Lehre von Unternehmertum im Bereich der Ausbildung von Akademikern sinnvoll. Gemeint sind keine Frontalunterricht-Seminare in Betriebswirtschaftslehre, sondern ein Learning-by-doing-Lehrprogramm (Löbler, 2006, S. 33), welches Akademiker befähigt, sich fachübergreifende Kompetenzen und Soft-Skills anzueignen, indem sie ihre eigenen Lernziele in kleinen Gruppen definieren und erreichen.

The purpose of education is not simply the acquisition of information and skills. It includes the development of skills to organize and successfully cope with the world of experience.

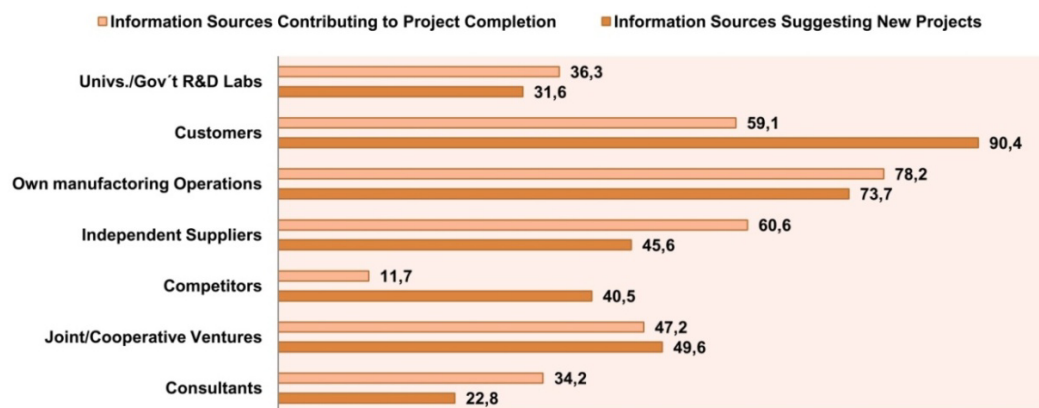
(Löbler, 2006, S. 28)

Unternehmerische Ausbildung und Selbstmanagement-Training müssen natürlich nicht erst in der Hochschule erfolgen. Wie empirische Studien belegen (Creuznacher et al., 2006) ist dies schon während der Schulausbildung möglich und sinnvoll (Röpke und Rassidakis, 2006, S. 6).

Eine unternehmerische Ausbildung versetzt Universitätsmitarbeiter und -absolventen in die Lage ihre Arbeit und ihre fachlichen Kompetenzen in einem wirtschaftlichen Kontext umzusetzen. Dies bezieht sich nicht nur auf akademische Unternehmer, die selbst ein Start-Up-Unternehmen gründen, sondern auch auf Intrapreneure im Rahmen von Arbeitnehmerverhältnissen und Forschungsk Kooperationen mit der Wirtschaft.

Durch eine unternehmerische Ausbildung können Wissenschaftler bereits während ihrer akademischen Laufbahn mit der Wirtschaft kommunizieren und Informationen austauschen. Die Studie von Cohen et al. (2002) zeigt,¹⁶² welche Bedeutung unterschiedliche Informationsquellen bei der Erzeugung neuer Produktideen und der Produktentwicklung für Unternehmen einnehmen.

Tabelle 10: Informationsquellen der Wirtschaft (Nach Cohen et al.)



Angaben in % (Mehrfachnennungen)

Quelle: Cohen et al., 2002, S. 6.

Wie in Tabelle 10 illustriert wird, könnte Wissen aus der Hochschule, neben der direkten Einbringung mittels Kooperationsforschung (R&D-Labs), über den Weg der gemeinsamen Unternehmensgründung (Ventures) und der Beratung (Consultants) Eingang in die Praxis finden.

¹⁶² Bei dieser Untersuchung wurden 1.267 Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes in den USA befragt. Die Arbeitnehmeranzahl der befragten Unternehmen bewegte sich von unter 25 bis über 100.000 und ihr Jahresumsatz von unter 1 Mio. USD bis über 60 Mrd. USD.

Neben der Transformation des Wissenschaftssystems sind auch Veränderungen in der Industrie und seitens des Gesetzgebers erforderlich, um weitere Anreize für eine stärkere wirtschaftliche Aktivität der Wissenschaftler zu schaffen. Seitens der Wirtschaft ist vor diesem Hintergrund für eine stärkere Zusammenarbeit in Form eines Transfers von unternehmerischen Wissen in akademische Lehre (bspw. über Mentoren- und Coachingmodelle), der Bildung von Forschungsallianzen und der Bereitstellung von Forschungsmitteln zu plädieren. Hinsichtlich der Rolle des Staates haben sich insbesondere solche Maßnahmen als wirkungsvoll herausgestellt, welche an Personen geknüpft sind, die sich aktiv als Wissensträger für die Integration ihres Wissens in die Wirtschaft einsetzen.

Der Prozess der erforderlichen strukturellen Kopplung ist in dem von Etzkowitz et al. (2000, S. 315 ff.) vorgestellten Modell mit der Verknüpfung und Koevolution der Systeme der Politik, Wissenschaft und Wirtschaft verbunden. Neben der Transformation *innerhalb* der drei Systeme sind sich überlappende organisationale Sphären zu etablieren, die den Transfer *zwischen* den Systemen institutionalisieren und erleichtern sollen. Die Implementierung von Transferpromotoren, sowohl im akademischen als auch im wirtschaftlichen System und die Einrichtung trilateraler Organisationen in Form von gemeinsamen Unternehmensgründungen und Forschungsallianzen stellen gemeinsame Interaktionsräume der unterschiedlichen gesellschaftlichen Teilsysteme dar. Dort können gemeinsame, systemübergreifende Evolutionsprozesse vollzogen werden, die in Innovationen und damit in wirtschaftliches Handeln einfließen.

7 Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde mit Rückgriff auf systemtheoretische Grundlagen gezeigt, wie sich Evolution als ein Prozess der Vielfaltssteigerung in unterschiedlichen Systemen vollzieht. Nachdem grundlegende theoretische Überlegungen aufgezeigt wurden, haben wir zunächst die individuelle Evolution als einen Prozess betrachtet, bei dem Individuen durch eine autopoietische Reproduktion ihres Bewusstseins ihre Vielfalt steigern. Individuen sind aus systemtheoretischer Perspektive operativ geschlossene Systeme. Sie wurden als ein emergentes Produkt von vier Subsystemen beschrieben. Jedes dieser Subsysteme durchläuft Prozesse des Lernens, indem es aus seiner Umwelt Reize (Störungen) wahrnimmt, die das Aufdecken unbewusster Inkompetenzen bewirken. Das Bewusstsein über eine Inkompetenz kann ein Defizit auslösen, das Individuen durch Lernprozesse versuchen zu beheben. Diese Lernprozesse spielen sich auf mehreren Ebenen ab. Im Unterschied zu Daten und Informationen beinhaltet Wissen Erfahrung als notwendige Komponente. Erfahrungs- und Reflexionswissen nimmt eine zentrale Rolle bei persönlichen Evolutionsprozessen ein.

Individuen konstruieren Ordnungen aus persönlichen Erfahrungselementen und ersetzen diese während eines Evolutionsprozesses. Eine neue Ordnung verändert psychische Systeme i.d.R. irreversibel. Dabei handelt es sich nicht nur um strukturelle Veränderungen, d.h. Veränderungen der Art, in der Wissens Elemente miteinander verknüpft sind, sondern auch Aspekte der Qualität, Quantität und der persönlichen Bedeutung dieser Wissenskomponenten. Im Rahmen der systemtheoretischen Betrachtung haben wir in diesem Zusammenhang von einer Transformation der Organisation psychischer Systeme gesprochen. Sofern die neue Ordnung, die Individuen durch Lernprozesse auf der Ebene ihrer vier psychischen Subsysteme erzeugen, eine höhere Komplexität als die vorhergehende besitzt und ihnen ein größeres Spektrum von Möglichkeiten eröffnet, sprechen wir von Evolution.

Individuen leben nicht in einem luftleeren Raum. Sie sind in sozialen Systemen eingebunden, in denen sie Kommunikationen reproduzieren. Soziale Systeme nehmen ihre Umwelt über ihre partizipierenden Individuen wahr und besitzen eine eigene Wissensbasis, die ein emergentes Produkt des Wissens und der Kompetenzen ihrer psychischen Teilsysteme ist. Soziale Systeme besitzen eigene Intentionen, die von ihrer Funktion und Zukunftsausrichtung abhängig sind. Die Intentionen eines Systems bestimmen, welche Art von Wahrnehmung und welches Wissen es annimmt bzw. anwendet. Insbesondere sind im Kapitel 4 Unternehmenssysteme als wirt-

schaftlich tätige Organisationen dargestellt worden, die mit Hilfe ihrer Strukturen und Regeln unterschiedliche Kommunikationen zulassen bzw. fördern oder aber verbieten. Unternehmenssysteme evolvieren im Rahmen einer operational Geschlossenen individuellen und organisationalen Koevolution. Sie sind dadurch in der Lage, sich mehr Möglichkeiten zu eröffnen. Die Evolution von Unternehmenssystemen und sozialen Systemen im Allgemeinen hängt zum einen von der Evolution ihrer psychischen Systeme und zum anderen von ihrer Struktur und Organisation ab. Es wurden einige Kriterien dargestellt, die den Wissensaufbau und die Wissensdurchsetzung innerhalb von Unternehmenssystemen unterstützen können. Als zentraler Punkt ist dabei eine Übereinstimmung der Intentionen von Unternehmen und Personen, die innerhalb dieser agieren, herausgestellt worden. Sofern ein Individuum seine persönlichen Ziele im Rahmen eines Unternehmens erreichen kann – bei gleichzeitigem Erreichen und Evolvieren seines betrieblichen Umfeldes – kommen sowohl das psychische als auch das soziale System „Unternehmen“ ihrer Vision am effektivsten näher.

Unternehmenssysteme agieren im Rahmen des Wirtschaftssystems und reproduzieren dabei – nach der Definition des Soziologen Niklas Luhmann - Zahlungen. Das Wirtschaftssystem wurde anhand unterschiedlicher systemischer Abgrenzungskriterien in Teilsysteme (funktionale Systeme, Märkte und Industrien als wirtschaftliche Teilsysteme) unterteilt. Dabei haben wir aufgezeigt, wie individuelles Wissen über Unternehmenssysteme in die Wirtschaft gelangt. Die Diffusion neuen Wissens ist mit dem Aufbau von Wissen und Kompetenzen der Anbieter und Nachfrager auf einem bestimmten Markt verknüpft. Unternehmenssysteme können inter- oder intrafunktionale Evolutionsprozesse durchlaufen. Sie steigern dadurch ihre Fähigkeiten, mit gegenwärtigen und zukünftigen Knappheiten umzugehen. Die Notwendigkeit der Evolution im Zusammenhang mit der erforderlichen Integration neuen Wissens in den Wertschöpfungsprozess wurde durch den abnehmenden Grenznutzen von Innovationen begründet.

Neues Wissen und innovative Aktivitäten sind miteinander verbunden. Allerdings wird nicht jede neue Wissenskomponente in Produkte umgesetzt. Unter Rückgriff auf die evolutionsökonomische Literatur wurde gezeigt, dass technologische Pfadabhängigkeiten sowie eine gewisse Starre etablierter Unternehmen dazu führen, dass Wissen, welches bei psychischen Systemen vorhanden ist und somit seinen übergeordneten Unternehmenssystemen potenziell zur Verfügung stünde, nicht in Handeln umgesetzt wird. Dieser Lücke zwischen Wissen und Handeln widmet sich das letzte Kapitel. Die Diskrepanz zwischen Theorie und Praxis – so erklärte Maslow

den Knowing-Doing-Gap – ist in psychischen sowie sozialen Systemen vorzufinden. Ein besonderer Fokus wurde dabei auf die strukturelle Kopplung der Systeme der Wissenschaft und der Wirtschaft gelegt und es wurde Bezug auf die Verknüpfung von Hochschulen und Unternehmen genommen. Es sind gesamtgesellschaftliche sowie systemspezifische Normen und Regeln, die den Wissenstransfer zwischen diesen Systemen beeinflussen. Als maßgeblichen Faktor für eine Übertragung wissenschaftlicher Erkenntnisse in die ökonomische Praxis haben wir – vor dem Hintergrund der prinzipiellen Schwierigkeit, Erfahrungswissen zu übertragen – individuelles Handeln herausgestellt. Dabei wurde aufgezeigt, welche Fähigkeiten, Anreize und Handlungsrahmen förderlich für Akademiker sind, damit sie ihre Erkenntnisse stärker in einen wirtschaftlichen Kontext übertragen.

Die Anwendung der Systemtheorie hat gezeigt, dass der Versuch einer Erklärung von evolutiven Prozessen abhängig von der Abgrenzung ist, die ein Beobachter vornimmt. In der vorliegenden Beobachtung haben wir das Gesellschaftssystem als ein holistisches Konstrukt vorgestellt, das sich durch Integration vorgelagerter Holonebenen zusammensetzt. Jeder der Holonebenen besteht aus autopoietischen Systemen. Diese weisen Strukturen auf, die ihnen erlauben, ihre Umwelt wahrzunehmen und Lernprozesse bei sich zu erzeugen. Die Wahrnehmung der Umwelt wird stets von psychischen Systemen vorgenommen. Die Interpretation der Wahrnehmung ist von den jeweiligen Systemstrukturen abhängig, in denen das Individuum seine Wahrnehmungen kommuniziert. Ebenso verhält es sich mit Lernprozessen. Sie werden von Individuen oder Gruppen von Individuen vollzogen. Die Integration des erlernten Wissens ist abhängig von den Intentionen der Systeme, denen die Individuen angehören. Sie selektieren und adaptieren das neue Wissen in ihren Strukturen entsprechend ihrer Ziele und können sich dadurch organisational verändern. Sofern sie auf die Weise einen Zustand erreichen, der ihnen mehr Handlungsmöglichkeiten bietet, kann man von Evolution sprechen. Somit entstehen und verändern sich Ordnungen, die eine strukturelle Kopplung zwischen unterschiedlichen Elementen aufweisen, durch einen aufeinanderfolgenden Prozess von Wahrnehmung, Lernen und der Integration von Wissen und Kompetenzen in vorhandene Systemstrukturen. Die Wahrnehmung, der Aufbau und die Selektion von Wissen erfolgen innerhalb von Grenzen, die je nach systemischem Blickwinkel in einem System selbst oder in seiner Umwelt anzusiedeln sind. Somit stellt die beschriebene wirtschaftliche Evolution eine Abfolge intersystemischer koevolutiver struktureller Kopplungen zwischen psychischen, unternehmerischen und wirtschaftlichen Systemen dar.

Literatur:

- Acs, Zoltan J.; Audretsch, David B. 2005: Entrepreneurship and Innovation, Discussion Papers on Entrepreneurship, Growth and Public Policy No. 2005/21, Max Planck Institute of Economics, Group for Entrepreneurship, Growth and Public Policy.
- Adler, Paul S. 2001: Market, Hierarchy, and Trust: The Knowledge Economy and the Future of Capitalism Organization, in: Science, Vol. 12, No. 2, S. 215-234.
- Afuah, Allan N.; Utterback, James M. 1997: Responding to Structural Industry Changes: A Technological Evolution Perspective, in: Journal of Industrial and Corporate Change, Vol. 6, No. 1, S. 183-202.
- Aghion, Philippe; Harris, Christopher; Howitt, Peter; Vickers, John 2001: Competition, Imitation and Growth with Step by Step Innovation, in: Review of economic Studies, Vol. 68, S. 467-492.
- Aghion, Philippe; Howitt Peter 1992: A Model of Growth Through Creative Destruction, in: Econometrica, Vol. 60, No. 2, S. 323-351.
- Agrawal, Ajay; Henderson, Rebecca 2002: Putting patents in context: exploring knowledge transfer from MIT, in: Management Science, Vol. 48, No. 1, S. 44-60.
- Ajmal, Mian M.; Koskinen, Kaj U. 2008: Knowledge Transfer in Project-Based Organizations: An Organizational Culture Perspective, in: Project Management Journal, Vol. 39, No. 1, S. 7-15.
- Alavi, Maryam; Leidner, Dorothy E. 2001: Review: Knowledge Management and Knowledge Management Systems: Conceptual Foundations and Research Issues, in: MIS Quarterly, Vol. 25, No. 1, S. 107-136.
- Alavi, Maryam; Tiwana, Amrit 2002: Knowledge Integration in Virtual Teams: The Potential Role of KMS, in: Journal of the American Society for Information Science and Technology, Vol. 53, No. 12, S. 1.029-1.037.
- Allen, P. M.; Strathern, M.; Baldwin, J. S. 2007: Complexity and the limits to learning, in: Journal of evolutionary economics, Vol. 17, No. 4, S. 401-431.
- Alpert, Daniel 1985: Performance and Paralysis: The Organizational Context of the American Research University, The Journal of Higher Education, Vol. 56, No. 3, S. 241-281.
- Argyris, Chris 2002: Teaching Smart People How to Learn, in: Reflections, Vol. 4, No. 2, S. 4-15.
- Argyris, Chris 2004: Reflection and Beyond; Research on Organizational Learning, in: Management Learning, Vol. 35, No. 4, S. 507-509.
- Argyris, Chris; Schön, Donald A. 1978: Organizational learning: a theory of action perspectives, Reading, Mass.: Addison-Wesley.
- Arora, Ashish; Ceccagnoli, Marco; Cohen, Wesley M. 2008: R&D and the patent premium, in: International Journal of Industrial Organization, Vol. 26, S. 1.153-1.179.
- Ashby, W. Ross 1958: An introduction to Cybernetics, 2. Aufl., London: Chapman & Hall.
- Ashby, W. Ross 1958: Requisite Variety and its implications for the control of complex systems, in: Klir, George J. (Hrsg.) 1991: Facets of systems science, New York: Plenum, S. 405-418.
- Aßmann, Jörg 2003: Innovationslogik und regionales Wirtschaftswachstum – Theorie und Empirie autopoietischer Innovationsdynamik, Norderstedt: BOD.
- Audretsch, David B. 1997: Technological Regimes, Industrial Demography and the Evolution of Industrial Structures, in: Journal of Industrial and Corporate Change, Vol. 6, No. 1, S. 49-82.

- Audretsch, David B.; Aldridge, Taylor; Oettl, Alexander 2006: The Knowledge Filter and Economic Growth: The Role of Scientist Entrepreneurship, preliminary Draft: Prepared for the Ewing Marion Kauffman Foundation March 29th, 2006.
- Audretsch, David B.; Houweling, Patrick; Thurik, Roy A. 2004: Industry Evolution: Diversity, Selection and the Role of Learning, in: *International Small Business Journal*, Vol. 22, S. 331-348.
- Audretsch, David B.; Stephan, Paula E. 1999: Knowledge spillovers in biotechnology: sources and incentives, in: *Journal of Evolutionary Economics*, Vol. 9, S. 97-107.
- Bateson, Gregory 1987: *Steps to an ecology of mind*, Northvale; New Jersey; London: Aronson.
- Baumol, William J. 1990: Entrepreneurship: Productive, Unproductive, and Destructive, in: *Journal of Political Economy*, Vol. 98, No. 5, S. 893-921.
- Baumol, William J. 2004: Entrepreneurial Enterprises, Large Established Firms and Other Components of the Free-Market Growth Machine, in: *Small Business Economics*, Vol. 23, S. 9-21.
- Beckman, Sara L.; Barry, Michael 2007: Innovation as a Learning Process: Embedding Design Thinking, in: *California Management Review*, Vol. 50, S. 25-56.
- Bencsik, Andrea; Bognár, Krisztina 2007: Success Criteria of a Knowledge Based Organizational Operation – Or the Necessity of the Leadership Style Change, in: *Problems and Perspectives in Management*, Vol. 5, No. 2, S. 51-65
- Bercovitz, Janet; Feldman, Maryann 2003: Technology Transfer and the Academic Department: Who Participates and Why?, Paper for the DRUID Summer Conference 2003 on Creating, Sharing and Transferring Knowledge: The role of Geography, Institutions and Organizations, Copenhagen June 12-14, 2003.
- Bertalanffy, Ludwig von 1950: An outline of general Systems theory, in: *The British Journal for the philosophy of science*, Vol. 1, S. 134-165.
- Bertalanffy, Ludwig von 2006: *General Systems Theory; Foundations, Development, Applications*, 15. Aufl., New York: Braziller.
- Bhidé, Amar V. 2000: *The Origin and Evolution of New Businesses*, New York: Oxford University Press.
- Bird, Barbara J.; Hayward, David J.; Allen, David N. 1993: Conflicts in the Commercialization of Knowledge: Perspectives from Science and Entrepreneurship, in: *Entrepreneurship: Theory and Practice*, Vol. 17, S. 57-77.
- Birkinshaw, Julian; Nobel, Robert; Ridderstråle, Jonas 2002: Knowledge as a Contingency Variable: Do the Characteristics of Knowledge Predict Organization Structure?, in: *Organization Science*, Vol. 13, No. 3, S. 274-289.
- Blake Anthony G.E. 1993: *Das intelligente Enneagramm*, Südergellersen: Bruno Martin.
- BMBF; BMWi 2001: Wissen schafft Märkte: Aktionsprogramm der Bundesregierung, März 2001, unter: http://www.bmbf.de/pub/aktionsprogramm_wsm.pdf, [Zugang: 12.11.2008].
- Bowen, Phillip W. 1996: The need for quality cultures, in: *Training for Quality*, Vol. 4, No. 2, S. 14-18.
- Brown, John S.; Duguid, Paul 1998: Organizing Knowledge, in: *California management Review*, Vol. 40, No. 3, S. 90-111.
- Brown, John S.; Duguid, Paul 2001: Knowledge and Organization: A Social-Practice Perspective, in: *Organization Science*, Vol. 12, No. 2, S. 198-213.
- Campbell, Donald T. 1975: On the Conflicts Between Biological and Social Evolution and Between Psychology and Moral Tradition, in: *American Psychologist*, Vol. 30, S. 1.103-1.126.

- Cantwell, John; Fai, Felicia 1999: Firms as the source of innovation and growth: the evolution of technological competence, in: *Journal of Evolutionary Economics*, Vol. 9, S. 331-366.
- Caplan, Nathan 1979: The two communities theory and knowledge utilization, in: *American Behavioral Scientist*, Vol. 22, S. 459-470.
- Chiva, Ricardo; Alegre, Joaquín 2005: Organizational Learning and Organizational Knowledge; Towards the Integration of Two Approaches, in: *Management Learning*, Vol. 36, No. 1, S. 49-68.
- Christensen, Clayton M. 2008: On Innovation, in: *BizEd*, May/Jun, S. 32-34.
- Christensen, Clayton M.; Rosenbloom, Richard S. 1995: Explaining the attacker's advantage: technological paradigms, organizational dynamics, and the value network, in: *Research Policy*, Vol. 24, 233-257.
- Clark, Kim B. 1985: The interaction of design hierarchies and market concepts in technological evolution, in: *Research Policy* Vol. 14 S. 235-251.
- Coase, Ronald H. 1937: The Nature of the Firm, in: *Economica*, Vol. 4, No. 16, S. 386-405.
- Cohen, Wesley M.; Florida, Richard; Randazzese Lucien; Welsh, John P. 1998: Industry and the Academy: Uneasy Partners in the Cause of Technological Advance, in: Noll, Roger G. (Hrsg.): *Challenges to Research Universities*, Massachusetts: Brookings, S. 171-200.
- Cohen, Wesley M.; Klepper, Steven 1996: Firm Size and the Nature of Innovation within Industries: The Case of Process and Product R&D, in: *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 78, No. 2, S. 232-243.
- Cohen, Wesley M.; Levinthal, Daniel A. 1990: Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation, in: *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35, No. 1, S. 128-152.
- Cohen, Wesley M.; Nelson, Richard R.; Welsh, John P. 2002: Links and Impacts: The Influence of Public Research on Industrial R&D, in: *Management Science*, Vol. 48, No. 1, S. 1-23.
- Collins, James C.; Porras, Jerry I. 1994: *Built to last: successful habits of visionary companies*, New York: HarperCollins.
- Combé, Nicolas 2008: *Der Knowing-Doing-Gap im Innovationsprozess postindustrieller Gesellschaften; Eine entwicklungsdynamische und evolutionsstrategische Analyse*, Norderstedt: Books on Demand.
- Conner, Kathleen R.; Prahalad, Coimbatore K. 1996: A Resource-based Theory of the Firm, in *Organization Science*, Vol. 7, No. 5, S. 477-501.
- Corning Peter A. 1996: Synergy and the Systems Sciences, Paper prepared for the International Society for the Systems Sciences, and the Systems Sciences Primer, unter: <http://www.complexsystems.org/commentaries/sept97.html>, [Zugang: 12.11.2007].
- Covey, Stephen R.; Merrill, Roger A.; Merrill, Rebecca R. 1994: *First Things First*, London u.a.: Simon & Schuster.
- Creuznacher, Isabel; Pfeffer, Eckhard; Schreder, Gabriele 2006: Unternehmerisches Denken und Handeln lernen: Bericht über einen Unterrichtsversuch in einer 9. Klasse, in: *Polis*, Vol. 2006/3, S. 18-20.
- D'Este, Pablo; Patel, Peri 2007: University-industry linkages in the UK: What are the factors underlying the variety of interactions with industry?, in: *Research policy*, Vol. 36, S. 1295-1313.
- Darwin, Charles 1860: *Die Entstehung der Arten*: im Thier- und Pflanzen-Reich durch natürliche Züchtung, Erhaltung der vervollkommenen Rassen im Kampfe um's Daseyn, unter: http://de.wikisource.org/wiki/Entstehung_der_Arten, [Zugang: 13.12.2007].

- Davis, Mills 2006: Semantic Wave 2006: Executive Guide to the Business Value of Semantic Technologies, Part-1: Executive Guide to Billion Dollar Markets, unter: <http://bis.informatik.uni-leipzig.de/de/BIIKTProposal/files?get=semwave2006+p1.pdf>, [Zugang: 27.06.2008].
- Dopfer, Kurt 2004: The economic agent as rule maker and rule user: Homo Sapiens Oeconomicus, in: *Journal of Evolutionary Economics*, Vol. 14, S. 177-195.
- Dopfer, Kurt; Potts, Jason 2004: Evolutionary realism: a new ontology for economics, in: *Journal of Economic Methodology*, Vol. 11, No. 2, S. 195-212.
- Dosi, Giovanni 1982: Technological paradigms and technological trajectories; A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change, in: *Research Policy*, Vol. 11, S. 147-162.
- Dosi, Giovanni 1988: Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation, in: *Journal of Economic Literature*, Vol. 26, Nr. 3, S. 1120-1171.
- Dosi, Giovanni; Malerba, Franco; Marsili, Orietta; Orsenigo, Luigi 1997: Industrial Structures and Dynamics: Evidence, Interpretations and Puzzles, in: *Industrial and Corporate Change*, Vol. 6, S. 3-24.
- Drucker Peter F. 1999: Knowledge-worker productivity: the biggest challenge, in: *California Management Review*, Vol. 41, No. 2, S. 79-94.
- Drucker, Peter F. 1966: *Praxis des Managements*, Düsseldorf: Econ.
- Dutton, Jane E.; Ashford, Susan J. 1993: Selling Issues to Top Management, in: *The Academy of Management Review*, Vol. 18, No. 3, S. 397-428.
- Dzisah James; Etzkowitz Henry 2008: Triple helix circulation: the heart of innovation and development, in: *International Journal of Technology Management and Sustainable Development*, Vol. 7, No. 2, S. 101-115.
- Economist, The 1999: Catch the wave, 18.02.1999, unter: www.economist.com, [Zugang: 26.04.2005].
- Economist, The 2000: Byte counters, in: Heft 42, 21.10.2000, S. 142.
- Eisenhardt, Kathleen M.; Brown, Shona L. 1998: Competing on the Edge: Strategy as Structured Chaos, in: *Long Range Planning*, Vol. 31, No. 5, S. 786-789.
- Eisenhardt, Kathleen M.; Kahwajy, Jean L.; Bourgeois III, L.J. 1997: How Management Teams Can Have a Good Fight; The absence of conflict is not harmony, it's apathy, in: *Harvard Business Review*, Jul-Aug 1997, S. 77-85.
- Eliasson, Gunnar 1993: The Theory of the firm and the theory of economic growth; An Essay on the Economics of Institutions, Competition, and the Capacity of the Political System to cope with Unexpected Change, in: Magnusson, Lars (Hrsg.): *Evolutionary and Neo-Schumpeterian approaches to economics*, 2. Aufl., Dordrecht: Kluwer, S. 173-202.
- Etzkowitz Henry; Webster Andrew; Gebhardt Christiane; Cantisano Terra B. 2000: The future of the university and the university of the future: evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm, in: *Research Policy*, Vol. 29, S. 313-330.
- Etzkowitz, Henry 2003: Innovation in Innovation: The Triple Helix of University-Industry-Government Relations, in: *Social Science Information*, Vol. 42, No. 3, S. 293-337.
- Etzkowitz, Henry; Leydesdorff, Loet 2000: The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations, in: *Research Policy*, Vol. 29, S. 109-123.

- Fagerberg, Jan 2002: A Layman's Guide to Evolutionary Economics, Working paper, No. 17, Technology, Innovation and Culture, University of Oslo.
- Fagerberg, Jan; Verspagen, Bart 2002: Technology-gaps, innovation-diffusion and transformation: an evolutionary interpretation, in: Research Policy, Vol. 31, S. 1.291-1.304.
- Faraj, Samer; Xiao, Yan 2006: Coordination in Fast-Response Organizations, in Management Science Vol. 52, No. 8, S. 1.155-1.169.
- Foerster Heinz von; Bröcker Monika 2002: Teil der Welt: Fraktale einer Ethik; ein Drama in drei Akten, Heidelberg: Carl-Auer-Systeme.
- Foerster, Heinz von 1973: On Constructing a Reality, in: Environmental Design Research, Vol. 2, S. 35-46.
- Foerster, Heinz von 1981: Observing Systems, Seaside, California: Intersystems Publications.
- Forrester, Jay W. 1972: Grundzüge einer Systemtheorie: ein Lehrbuch, Wiesbaden: Gabler.
- Fraser, John 2008: Communicating the Full Value of Academic Technology Transfer: Some Lessons Learned, in: The Licensing Journal, Vol. 28, No. 1, S. 1-10.
- Freeman, Christopher 1984: Long Waves in the World Economy, London; Dover: Francis.
- Friedman, Joseph; Silberman, Jonathan 2003: University Technology Transfer: Do Incentives, Management, and Location Matter?, in: The Journal of Technology Transfer, Vol. 28, S. 17-30.
- Fuchs, Peter 2004: Der Sinn der Beobachtung; Begriffliche Untersuchungen, 2. Aufl., Weilerswist: Velbrück.
- Fuchs, Peter, 2002: Die konditionierte Koproduktion von Kommunikation und Bewußtsein, in: Verschiede der Kultur, Aufsätze zur Kippe kulturanthropologischen Nachdenkens (Hrsg. Arbeitsgruppe „menschen formen“ am Institut für Soziologie der freien Universität Berlin), Marburg: Tectum, S.150-175.
- Furman, Jeffrey L.; Porter, Michael E.; Stern, Scott 2002: The determinants of national innovative capacity, in: Research Policy, Vol. 31, S. 899-933.
- Granovetter, Mark 1999: Coase Encounters and Formal Models: Taking Gibbons Seriously, in: Administrative Science Quarterly, Vol. 44, S. 158-162.
- Grant, Robert M. 1996: Prospering in Dynamically-competitive Environments: Organizational Capability as Knowledge Integration, in: Organization Science, Vol. 7, No. 4, S. 375-386.
- Greenwood, Rouston; Hinings, C. R. 1996: Understanding radical organizational change: Bringing together the old and the new institutionalism, in: Academy of Management Review, Vol. 21, No. 4, S. 1022-1054.
- Gurdjieff, Georg I. 1981: Beelzebubs Erzählungen für seinen Enkel; Eine objektiv unparteiische Kritik des Lebens der Menschen, Basel: Sphinx.
- Haga, Kazue; Röpke, Jochen 2007: Wie lernen Unternehmer? Evolutorisches Lernen: Von unbe-
wußter Inkompetenz zu bewußter Fähigkeit, Mafex WP, unter: www.mafex.de, [Zugang: 20.12.2008].
- Hall, Bronwyn H. 2005: Exploring the Patent Explosion, in: The Journal of Technology Transfer, Vol. 30, S. 35-48.
- Hansen, Morten T. 1999: The Search-Transfer Problem: The Role of Weak Ties in Sharing Knowledge across Organization Subunits, in: Administrative Science Quarterly, Vol. 44, S. 82-111.
- Hansen, Morten T. 2002: Knowledge Networks: Explaining Effective Knowledge Sharing in Multi-unit Companies, in: Organization Science, Vol. 13, No. 3, S. 232-248.

- Hayek, Friedrich A. von 1996: Die Anmaßung von Wissen, in: Kerber, Wolfgang (Hrsg.) 1996: Die Anmaßung von Wissen; Neue Freiburger Studien, S. 3-15, Tübingen: Mohr-Siebeck.
- Hayek, Friedrich A. von 1996b: Die überschätzte Vernunft, in: Kerber, Wolfgang (Hrsg.) 1996: Die Anmaßung von Wissen; Neue Freiburger Studien, S. 76-101, Tübingen: Mohr-Siebeck.
- Henderson, Rebecca; Clark, Kim B. 1990: Architectural Innovation; The Reconfiguration of Existing Systems and the Failure of Established Firms, in: Administrative Science Quarterly, Vol. 35, S. 9-30.
- Henderson, Rebecca; Jaffe, Adam, B; Trajtenberg, Manuel 1998: Universities as a Source of Commercial Technology: A Detailed Analysis of University Patenting, 1965-1988, in: The Review of Economics and Statistics, Vol. 80, No. 1, S. 119-127.
- Hinterhuber, Hans H. 1992: Strategische Unternehmensführung, Band 1: Strategisches Denken, 5. Aufl., Berlin; New York: Gruyter.
- Hodgson, Geoffrey M. 1993: Economics and Evolution: Bringing Life Back into Economics, Cambridge: Polity Press.
- Hodgson, Geoffrey M.; Knudsen, Thorbjørn 2006: The nature and units of social selection, in: Journal of Evolutionary Economics, Vol. 16, S. 477-489.
- Hubbard, William G.; Sandmann, Lorilee R. 2007: Using Diffusion of Innovation Concepts for Improved Program Evaluation, in: Journal of Extension, Vol. 45, No. 5, unter: <http://www.joe.org/joe/2007october/a1.shtml>, [Zugang: 12.07.2007].
- Huggins, Robert; Johnston, Andrew; Steffenson, Rebecca 2008: Universities, knowledge networks and regional policy, in: Cambridge Journal of Regions, Economy and Society, Vol. 1, S. 321-340.
- Hutter, Michael, 1993: The Unit that evolves; Linking Self-Reproduktion and self interest, in: Magnusson, Lars (Hrsg.): Evolutionary and Neo-Schumpeterian approaches to economies, 2. Aufl., Dordrecht: Kluwer, S. 49-64.
- Inzelt, Annamária 2004: The evolution of university-industry-government relationships during transition, in: Research Policy, Vol. 33, S. 975-995.
- Jaffe, Adam B. 1989: Real Effects of Academic Research, in: The American Economic Review, Vol. 79, No. 5, S. 957-970.
- Judd, Kenneth L. 1985: On the Performance of Patents, in: Econometrica, Vol. 53, No. 3, S. 567-585.
- Kachra Ariff; White, Roderick E. 2008: Know-How Transfer: Social, Competitive, and Boundary Factors, in: Strategic Management Journal, Vol. 29, S. 425-445.
- Kant, Immanuel 1790: Kritik der Urteilskraft, unter: [http://de.wikisource.org/wiki/Kritik der_Urteilskraft](http://de.wikisource.org/wiki/Kritik_der_Urteilskraft) [Abruf: 24.07.2007].
- Kant, Immanuel 1959: Über den Gemeinspruch: Das mag in der Theorie richtig sein, taugt aber nicht für die Praxis (1798), in: Kleinere Schriften zur Geschichtsphilosophie, Ethik und Politik. Hamburg: Felix Meiner, S. 67-113.
- Karash Richard 1999: Maturana Seminar #2 – Biology, unter: <http://world.std.com/~lo/97.03/0165.html>, [Zugang 03.06.2003].
- Katz, Ralph 2004: Motivating Professionals in Organizations, in: Katz, Ralph (Hrsg.): The Human Side of Managing Technological Innovation; A Collection of Readings, 2. Aufl., New York: Oxford, S. 3-20.
- Kauffman, Louis H. o.J.: Laws of Form – An Exploration in Mathematics and Foundations, ROUGH DRAFT, UIC, unter: <http://www.math.uic.edu/~kauffman/Laws.pdf>, [Zugang: 23.04.2006].

- Kerber, Wolfgang 1994: Evolutorischer Wettbewerb; Zu den theoretischen und institutionellen Grundlagen der Wettbewerbsforschung, Freiburg.
- Kerber, Wolfgang 2006: Competition, Knowledge, and Institutions, in: *Journal of Economic Issues*, Vol. 40, No. 2, S. 457-463.
- Klepper, Steven 1996a: Industry Life Cycles, in: *Industrial and Corporate Change*, Vol. 6, No. 1, S. 145-181.
- Klepper, Steven 1996b: Entry, exit, growth, and innovation over the product life cycle, in: *American Economic Review*, Vol. 86, S. 562-583.
- Klepper, Steven 2001: Employee Startups in High-Tech Industries, in: *Industrial and Corporate Change*, Vol. 10, S. 639-674.
- Klevorick Alvin K.; Levin Richard C.; Nelson Richard R.; Winter Sidney G. 1996: On the sources and significance of interindustry differences in technological opportunities, in: *Research Policy*, Vol. 24, S. 185-205
- Klimecki, Rüdiger G. 1996: Führung in der Lernenden Organisation, in Ders. (Hrsg.): *Management Forschung und Praxis Universität Konstanz*, Nr. 16, Oktober 1996.
- Klir, George J. 1991: *Facets of systems science*, New York: Plenum.
- Knott, Jack; Wildavsky, Aaron 1980: If dissemination is the solution, what is the problem?, in: *Knowledge: Creation, Diffusion, Utilization*, Vol. 1, No. 4, S. 537-578.
- Kofman Fred; Senge Peter M. 1993: Communities of commitment: The heart of learning organizations, in: *Organizational Dynamics*, Vol. 22, No. 2, S. 5-22.
- Kogut, Bruce; Zander, Udo 1992: Knowledge of the firm, combinative capabilities, and the replication of technology, in: *Organizational Science*, Vol. 3, No. 3, S. 383-397.
- Konopka, Melitta 1994: *Das psychische System in der Systemtheorie Niklas Luhmanns*, Dissertation: Ruhr-Universität Bochum.
- Krackhardt, David 1990: Assessing the Political Landscape: Structure, Cognition, and Power in Organizations, in: *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35, No. 2, S. 342-369.
- Küppers, Günter 1996: Selbstorganisation: Selektion durch Schließung; Das Problem der Ordnung, in: Küppers, Günter (Hrsg.): *Chaos und Ordnung; Formen der Selbstorganisation in Natur und Gesellschaft*, Stuttgart: Reclam, S. 122-148.
- Lam, Alice 2007: Knowledge Networks and Careers: Academic Scientists in Industry-University Links, in: *Journal of Management Studies*, Vol. 44, No. 6, S. 993-1016.
- Landry, Réjean; Amara, Nabil; Ouimet, Mathieu 2007: A resource-based approach to knowledge-transfer: evidence from Canadian university researchers in natural sciences and engineering, in: *The Journal of Technology Transfer*, Vol. 32, S. 561-592.
- Laotse 1996: Also sprach Laotse; Die Fortführung des Tao Te King; Aufgezeichnet von Wentzu; Übersetzung Thomas Cleary (Hrsg.), Bern; München; Wien: O. W. Barth.
- Lane, Peter J.; Lubatkin, Michael 1998: Relative absorptive capacity and interorganizational learning, in: *Strategic Management Journal*, Vol. 19, No. 5, S. 461-477.
- Lehrer, Mark; Asakawa, Kazuhiro 2004: Pushing Scientists into the Marketplace: Promoting Science Entrepreneurship, in: *California Management Review*, Vol. 46, No. 3, S. 55-76.
- Leibenstein, Harvey, 1987: *Inside the Firm; The Inefficiencies of Hierarchy*, Cambridge u.a.: Harvard University Press.
- Levin, Richard; Klevorick, Alvin K.; Nelson, Richard R.; Winter, Sidney G. 1987: Appropriating the returns from industrial research and development, in: *Brookings Papers on Economic Activity*, Vol. 18, S. 783-820.

- Liang, Diane W.; Moreland, Richard; Argote, Linda 1995: Group versus Individual Training and Group Performance: The Mediating Role of Transactive memory, in: *Personality and Social Psychology Bulletin*, Vol. 21, No. 4, S. 384-393.
- Loasby, Brian J. 2000: Market institutions and economic evolution, in: *Journal of Evolutionary Economics*, Vol. 10, No. 3, S. 297-309.
- Löbler, Helge 2006: Learning Entrepreneurship from a Constructivist Perspective, in: *Technology Analysis & Strategic Management* Vol. 18, No. 1, S. 19-38.
- Louis, Meryl R.; Sutton, Robert I. 1991: Switching Cognitive Gears: From Habits of Mind to Active Thinking, in: *Human Relations*, Vol. 44, No. 1, S. 55-76.
- Luhmann, Niklas 1987: *Soziale Systeme*, Frankfurt: Suhrkamp.
- Luhmann, Niklas 1995: *Die Kunst der Gesellschaft*, Frankfurt: Suhrkamp.
- Luhmann, Niklas 1997: *Die Gesellschaft der Gesellschaft*, Frankfurt: Suhrkamp.
- Luhmann, Niklas 1999: *Die Wirtschaft der Gesellschaft*, 3. Aufl., Frankfurt: Suhrkamp.
- Luhmann, Niklas 2002: *Organisation und Entscheidung*, Opladen/Wiesbaden: Westdeutscher Verlag.
- Lüth, Tim 2006: Warum von der Universität aus Firmen gegründet werden müssen, Mimeo, München, 20. Mai 2006.
- Malerba Franco; Orsenigo, Luigi 1993: Technical regimes and firm behaviour, in: *Industrial and Corporate Change*, Vol. 2, S. 45-71.
- Malerba, Franco 2002: Sectoral systems of innovation and production, in: *Research Policy*, Vol. 31, S. 247-264.
- Malerba, Franco 2006: Innovation and the evolution of industries, in: *Journal of Evolutionary Economics*, Vol. 16, S. 3-23.
- Malerba, Franco 2005: Industrial dynamics and innovation: progress and challenges, Paper for the 32nd Conference of the European Association for Research in Industrial Economics (EARIE), Porto, 1-4 September 2005.
- Malerba, Franco; Nelson, Richard R.; Orsenigo, Luigi; Winter, Sidney G. 1999: History friendly models of industry evolution: the case of computer, in: *Industrial and Corporate Change*, Vol. 8, Nr. 1, S. 3-40.
- Mantzavinos, Chrysostomos, 1994: *Wettbewerbstheorie, eine kritische Auseinandersetzung*, Berlin: Duncker und Humblot.
- Martin, Stephen; Scott, John T. 2000: The nature of innovation market failure and the design of public support for private innovation, in: *Research Policy*, Vol. 29, S. 437-447.
- Maslow, Abraham H. 1999: *Motivation und Persönlichkeit*, 7. Aufl., Reinbek: Rowohlt.
- Maturana Humberto R.; Pörksen, Bernhard 2002: *Vom Sein zum Tun; Die Ursprünge der Biologie des Erkennens*, Heidelberg: Carl-Auer-Systeme.
- Maturana, Humberto R. 1990: in: Riegas Volker; Vetter, Christian (Hrsg.): *Zur Biologie der Kognition; Ein Gespräch mit Humberto R. Maturana und Beiträge zur Diskussion seines Werkes*, Frankfurt: Suhrkamp.
- Maturana, Humberto R. 1998: *Biologie der Realität*, Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Maturana, Humberto R.; Varela Francisco J. 1991: *Der Baum der Erkenntnis*, 2. Aufl., München: Goldmann.
- Maturana, Humberto; Bunnell, Pille 1999: The Biology of Business: Transformation Through Conservation, in: *Reflections*, Vol. 1, No. 1, S. 82-86.

- McKelvey, Maureen D. 1996: Evolutionary innovations; The business of biotechnology, Oxford: Oxford University Press.
- Mengis, Jeanne; Eppler Martin J. 2006: Seeing versus Arguing; The Moderating Role of Collaborative Visualisation in Team Knowledge Integration, in: Journal of Universal Knowledge Management, Vol. 1, No. 3, S. 151-162.
- Merali, Yasmin 2003: Building and Developing Capabilities: A Cognitive Congruence, in: Sanches (Hrsg.): Knowledge Management and Organizational Competence, New York: Oxford, S. 41-63.
- Merges, Robert P.; Nelson, Richard R.: On limiting or encouraging rivalry in technical progress: The effect of patent scope decisions, in: Journal of Economic Behaviour & Organization, Vol. 25, No. 1, S. 1-24.
- Metcalfe, John S. 2008: Accounting for economic evolution: Fitness and the population method, in: Journal of Bioeconomics, Vol. 10, No. 1, S. 23-49.
- Metcalfe, John S.; Foster, John; Ramlogan, Ronnie 2006: Adaptive economic growth, in: Cambridge Journal of Economics, Vol. 30, S. 7-32.
- Minniti, Maria; Bygrave, William 2001: A dynamic model of entrepreneurial learning, in: Entrepreneurship Theory and Practice, Vol. 25, S. 5-16.
- Mitterer, Josef 2000: Das Jenseits der Philosophie; Wider das dualistische Erkenntnisprinzip, 3. Aufl. Wien: Passagen.
- Morel, Benoit; Ramanujam, Rangaraj 1999: Through the Looking Glass of Complexity: The Dynamics of Organizations as Adaptive and Evolving Systems, in: Organization Science, Vol. 10, Nr. 3, S. 278-293.
- Mowery, David; Rosenberg, Nathan 1979: The influence of market demand upon innovation: a critical review of some recent empirical studies, in: Research Policy, Vol. 8, S. 102-153.
- Mowery, David; Sampat, Bhaven N. 2004: The Bayh-Dole Act of 1980 and University-industry technology transfer: a model for other OECD governments?, in: The Journal of Technology Transfer, Vol. 30, S. 115-127.
- Müller, Paul; Pénin, Julien 2006: Why do firms disclose knowledge and how does it matter?, in: Journal of Evolutionary Economics, Vol. 16, S. 85-108.
- Nahrendorf, Rainer 2003: Achterbahn der Hochtechnologienpolitik, in: trend; Zeitschrift für Soziale Marktwirtschaft, Nr. 94, unter: <http://www.trend-zeitschrift.de/archiv/archiv94.html>, [Zugang: 23.06.2007].
- National Science Board 2004: Science and Engineering Indicators 2004, Two volumes, Arlington, VA: National Science Foundation, unter: <http://www.nsf.gov/statistics/seind04/>.
- Nefiodow, Leo A. (1996): Der sechste Kondratieff; Wege zur Produktivität und Vollbeschäftigung im Zeitalter der Information, Sankt Augustin: Rhein-Sieg.
- Nelson, Richard R. 2001: Observations on the Post-Bayh-Dole Rise of Patenting at American Universities, in: The Journal of Technology Transfer, Vol. 26, S. 13-19.
- Nelson, Richard R. 2004: The market economy, and the scientific commons, in: Research policy, Vol. 33, S. 455-471.
- Nelson, Richard R.; Winter, Sidney G. 1977: in search of useful theory of innovation, in: Research Policy, Vol. 6, S. 36-76
- Nelson, Richard R.; Winter, Sidney G. 1982: An evolutionary theory of economic change, Cambridge, Mass. u.a.: Belknap Press.

- Nelson, Richard R. 1994: The coevolution of technology, industrial structure and supporting institutions, in: *Industrial and Corporate Change*, Vol. 3, No. 1, S. 47-64.
- Nonaka, Ikujiro 1994: A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation, in: *Organization Science*, Vol. 5, No. 1, S. 14-37.
- Nonaka, Ikujiro; Takeuchi, Hirotaka 1997: *Die Organisation des Wissens*, Frankfurt/Main, New York: Campus
- Nonaka, Ikujiro; Konno, Noboru 1998: The Concept of "Ba"; Building a Foundation for Knowledge Creation, in: *California Management Review*, Vol. 40, No. 3, S. 40-54.
- Nonaka, Ikujiro 2007: The Knowledge-Creating Company, in: *Harvard Business Review*, July-August, S. 162-171.
- Norgaard, Richard B. 1984: Coevolutionary Development Potential, in: *Land Economics*, Vol. 60, S. 160-173.
- biotoday [o.V.] 2008: China Launches "Mega Program" to Fund Drug Development, vom 09.11.2008 unter: <http://www.chinabiotoday.com/articles/20081109>, [Zugang: 25.11.2008].
- O'Shea, Rory P.; Chugh, Harveen; Allen, Thomas J. 2007: Determinants and consequences of university spinoff activity: a conceptual framework, in: *The Journal of Technology Transfer*, Vol. 33, S. 653-666.
- OECD 2004: *Science, Technology and Industry Outlook*, Paris: OECD Publications.
- Ouspensky, Peter D. 1999: *Auf der Suche nach dem Wunderbaren*, 10 Aufl., Bern, München, Wien: O.W. Barth.
- Owen-Smith, Jason; Powell, Walter W. 2001: To patent or not: faculty decision and institutional success at technology transfer, in: *The Journal of Technology Transfer*, Vol. 26, S. 99-114.
- Parker, Simon C. 2006: Learning about the unknown: How fast do entrepreneurs adjust their beliefs?, in: *Journal of Business Venturing*, Vol. 21, S. 1-26.
- Perez Carlota 1983: Structural change and assimilation of new technologies in the economic and social systems, in: *Futures*, Vol. 15, No. 5, S. 357-375.
- Picot, Arnold; Fiedler, Marina 2000: Der ökonomische Wert des Wissens, in: Boos, M./Goldschmidt, N. (Hrsg.): *Wissenswert !? Ökonomische Perspektiven der Wissensgesellschaft*, Baden-Baden: Nomos, S. 15-37.
- Polanyi, Michael, 1973: *Personal Knowledge; Towards a post-critical philosophie*, London: Routledge & Kegan Paul.
- Porter Libeskind, Julia 2001: Risky Business: Universities and Intellectual Property, unter: <http://www.aaup.org/AAUP/pubsres/academe/2001/SO/Feat/Lieb.htm?PF=1>, [Zugang: 22.09.2008]
- Porter, Michael E. 1980: *Competitive Strategy; Techniques for Analyzing Industries and Competitors*, New York: Free Press.
- Porter, Michael E. 2008: The Five Competitive Forces That Shape Strategy, in: *Harvard Business Review*, January 2008, S. 78-93.
- Prahalad, Coimbatore K.; Hamel, Gary 1990: The Core Competence of the Corporation, in: *Harvard Business Review*, May-June 1990, S. 79-91.
- Probst, Gilbert J.B.; Eppler, Martin J. 1998: Persönliches Wissensmanagement in der Unternehmensführung; Ziele, Strategien, Instrumente, in: *Zeitschrift Führung + Organisation (zfo)* 3/1998, S. 147-151.
- Probst, Gilbert J.B.; Raub, Steffen; Romhardt, Kai 1998: *Wissen managen*, Wiesbaden: Gabler.

- Quinn, James Brian; Anderson, Philip; Finkelstein, Sydney 1996: Managing Professional Intellect – Making the Most of the Best, in Harvard Business Review, March-April 1996, S. 71-80.
- Quinn, James Brian; Anderson, Philip; Finkelstein, Sydney 2005: Leveraging intellect, in: Academy of Management Executive, Vol. 19, No. 4, S. 78-94.
- Rassidakis, Peter 2001: Wege der Selbstevolution, Marburg: Mafex.
- Rassidakis, Peter 2005: Der Evolutionszyklus, in: Telepolis, 2005. Abrufbar unter: <http://www.heise.de/tp/r4/artikel/19/19253/1.html>, [Zugang: 17.04.2006].
- Reinganum, Jennifer F. 1985: Innovation and industry Evolution, in: The Quarterly Journal of Economics, Vol. 100, No. 1, S. 81-99.
- Renault, Catherine S. 2006: Academic Capitalism and University Incentives for Faculty Entrepreneurship, in: The Journal of Technology Transfer, Vol. 31, S. 227-239.
- Roberts, Edward B. 1991: Entrepreneurs in high technology: Lessons from MIT and beyond, New York : Oxford University Press.
- Roberts, Joanne 2006: Limits to Communities of Practice, in: Journal of Management Studies, Vol. 43, No. 3, S. 623-639.
- Romer, Paul M. 1986: Increasing Returns and Long-Run Growth, in: The Journal of Political Economy, Vol. 94, No. 5 S. 1002-1037.
- Romer, Paul, M. 1990: Endogenous Technological Change, in: The Journal of Political Economy, Vol. 98, No. 5, Part 2: The Problem of Development: A Conference of the Institute for the Study of Free Enterprise Systems, S. S71-S102.
- Röpke, Jochen 1977: Die Strategie der Innovation, Eine systemtheoretische Untersuchung der Interaktion von Individuum, Organisation und Markt im Neuerungsprozeß, Tübingen: J.C.B. Mohr (Paul Siebeck).
- Röpke, Jochen 1990: Evolution and Innovation, in: Dopfer, Kurt (Hrsg.), Evolution of Systems, London: Macmillan, S. 111-120.
- Röpke, Jochen 1998: Lernen in der unternehmerischen Wissensgesellschaft, in: Paul Klemmer; Dorothee Becker-Soest; Rüdiger Wink (Hrsg.): Liberale Grundrisse einer zukunftsfähigen Gesellschaft, Baden-Baden: Nomos, S. 135-152.
- Röpke, Jochen 1999: Lernen, Leben und Lieben im sechsten Kondratieff; Von Inputlogik zu Selbstevolution, unter: <http://www.wiwi.uni-marburg.de/Lehrstuehle/VWL/WITHEO3/documents/kondratieff.pdf>, [Zugang: 17.02.2005].
- Röpke, Jochen 2002: Der lernende Unternehmer, zur Evolution und Konstruktion unternehmerischer Kompetenz, Marburg: Mafex.
- Röpke, Jochen 2003: Eine Reise von 1000 Meilen beginnt mit dem ersten Schritt – oder nie: Kondratieffdynamik im regionalen Kontext am Beispiel der Nanotechnologie, unter: www.wiwi.uni-marburg.de/Lehrstuehle/VWL/WITHEO3/documents/nano2.doc, Abruf: [16.02.2004].
- Röpke, Jochen 2005: Transforming knowledge into action; The knowing-doing gap and the entrepreneurial university; Paper in SEAG-workshop, Bandung, March 23-30, 2003, Update: January 8, 2005.
- Röpke, Jochen; Rassidakis, Peter 2004: Existenzgründung aus der Universität – das Marburger Modell „Mafex“ erschienen in: European Business Network, Abrufbar unter: http://www.ebn24.com/pdf/prof._dr._jochen_roepke_1316.pdf.
- Röpke, Jochen; Rassidakis, Peter 2006: Training and teaching entrepreneurs: The Mafex approach, Mafex WP, unter: www.mafex.de, [Zugang 27.03.2007].

- Röpke, Jochen; Stiller, Olaf 2006: Einführung zum Nachdruck der 1. Auflage Joseph A. Schumpeters "Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung", Berlin: Duncker & Humblot, S. V-XLI.
- Röpke, Jochen; Xia, Ying 2007: Reisen in die Zukunft des Kapitalismus; Grundzüge einer daoistischen Kinetik wirtschaftlicher Entwicklung, Norderstedt: BOD.
- Rosen, Richard J. 1991: Research and Development with Asymmetric Firm Sizes, in: The RAND Journal of Economics, Vol. 22, No. 3, S. 411-429.
- Rosenberg, Nathan 1969: The Direction of Technological Change: Inducement Mechanisms and Focusing Devices, in: Economic Development & Cultural Change, Vol. 18, No. 1, S. 1-24.
- Rosenberg, Nathan 1974: Science, Invention and Economic Growth, in: Economic Journal, Vol. 84, S. 90-108.
- Roth, Gerhard 2001: Wie das Gehirn die Seele macht, Plenarvortrag im Rahmen der 51. Lindauer Psychotherapiewochen 2001, unter: <http://www.lptw.de/archiv/vortrag/2001/roth.pdf>, [Zugang: 23.10.2007].
- Sansom, K. J.; Gurdon, M. A. 1993: University scientists as entrepreneurs: a special case of technology transfer and high-tech venturing, in: Technovation, Vol. 13, No. 2, S. 63-71.
- Sanches, Ron 2003: Managing knowledge into Competence: The Five Learning Cycles of the Competent Organization, in: Sanches (Hrsg.): Knowledge Management and Organizational Competence, New York: Oxford, S. 3-39.
- Saviotti, Pier Paolo; Pyka Andreas 2008: Product variety, competition and economic growth, in: Journal of Evolution Economics, Vol. 18, S. 323-347.
- Scherer, F. M. 1982: Demand-Pull and Technological Invention: Schmookler Revisted, in: The Journal of Industrial Economics, Vol. 30, No. 3, S. 225-237.
- Schilcher, Christian 2006: Implizite Dimensionen des Wissens und ihre Bedeutung für betriebliches Wissensmanagement [DISSERTATION] unter: http://elib.tu-darmstadt.de/diss/000716/Dissertation_Schilcher_Onlineveroeffentlichung_Version1.3.pdf.
- Schischkoff Georgi 1982: Philosophisches Wörterbuch, begründet von Heinrich Schmidt, 22. Aufl., Stuttgart: Kröner.
- Schmidt, Ingo, 1990: Wettbewerbspolitik und Kartellrecht: eine Einführung, 3. Aufl., Stuttgart: Fischer.
- Schot, Johan; Geels, Frank 2007: Niches in evolutionary theories of technical change: A critical survey of the literature, in: Journal of Evolutionary Economics, Vol. 17, No. 5, S. 605-622.
- Schreyögg, Georg; Geiger, Daniel 2003: Kann die Wissensspirale Grundlage des Wissensmanagements sein? Diskussionspapier des Institutes für Management, Freie Universität Berlin. Online unter: http://www.fu-berlin.de/wiwiss/institute/management/schreyoegg/publikationen/pdf/Wissensspirale_Schreyoegg_Geiger.pdf [Abruf: 26.04.2006].
- Schumpeter Joseph, A. 1939: Business Cycles: A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process, Vol. I-II, New York, London: McGraw-Hill.
- Schumpeter Joseph, A. 1993: Kapitalismus, Sozialismus und Demokratie, 7. Aufl., Tübingen, Basel: Francke.
- Schumpeter, Joseph, A., 1997: Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung; Eine Untersuchung über Unternehmervorgewinn, Kapital, Kredit, Zins und den Konjunkturzyklus, 9. Aufl., Berlin: Duncker und Humblot.
- Schwägerl, Christian 2004: Nationaler Ethikrat in der Identitätskrise, in: Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung, 15.08.2004, Nr. 33, S. 2.

- Seiwert, Lothar J. 1999: Selbstmanagement; Persönlicher Erfolg – Zielbewußtsein – Zukunftsge-
staltung, 2 Aufl., Offenbach: MVG.
- Senge, Peter M. 1990: The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization, New
York: Doubleday Currency.
- Senge, Peter M. 1996: Leading Learning Organizations, in: Training and Development, Vol. 50, No.
12, S. 36-37.
- Shane, Scott; Stuart, Toby 2002: Organizational Endowments and the Performance of University
Start-ups, in: Management Science, Vol. 48, No. 1, S. 154-170.
- Siegel, Donald S.; Zervos, Vasilis 2002: Strategic research partnership and economic performance:
empirical issues, in: Science and Public Policy, Vol. 29, No. 5, S. 331-343.
- Siemon, Cord 2006: Unternehmertum in der Finanzwirtschaft; Ein evolutionsökonomischer Bei-
trag zur Theorie der Finanzintermediation, Norderstedt: BOD.
- Siemon, Cord 2007: Innovations- und Gründungsfinanzierung – zur Koexistenz formeller und in-
formeller Finanzierungsnetzwerke, in: Kreditwesen, Vol. 192 (4/2007), S. 45-47.
- Siemon, Cord 2008: Schumpeters Konjunkturzyklen – Eine Einführung, Einführung zur deutschen
Neuausgabe von Schumpeter, J.A.: Konjunkturzyklen, S. V-LIII.
- Simon, Fritz B. 2007: Einführung in Systemtheorie und Konstruktivismus, 2. Aufl., Heidelberg: Carl-
Auer-Systeme.
- Simon, Herbert A. 1959: Theories of decision making in economics and behavioural science,
American Economic Review, Vol. 49, No. 3, S. 253-283.
- Simon, Herbert A. 1962: The architecture of complexity. in: Proceedings of the American Philoso-
phical Society, Vol. 106, S. 467-482.
- Simonin, Bernhard L. 1999: Ambiguity and the process of knowledge transfer in strategic alliances,
in: Strategic Management Journal, Vol. 20, S. 595-623.
- Slaughter Sheila; Campbell, Teresa; Holleman, Margaret; Morgan, Edward 2002: The "Traffic" in
Graduate Students: Graduate Students as Tokens of Exchange Between Academe and In-
dustry, in: Science, Technology & Human Values, Vol. 27, S. 282-313.
- Slaughter, Sheila; Leslie, Larry L. 2001: Expanding and Elaborating the Concept of Academic Capi-
talism, in: Organization, Vol. 8, S. 154-161.
- Smith, Helen L.; Romeo, Saverio; Bagchi-Sen, Shamistha 2008: Oxfordshire biomedical university
spin-offs, in: Cambridge Journal of Regions, Economy and Society, Vol. 1, S. 303-319.
- Smuts, Jan C. 1926: Holism and Evolution, New York: Macmillan.
- Snow, Charles P. 1959: The two cultures and the scientific revolution, New York: Cambridge Uni-
versity Press.
- Soete, Luc; Weel, Bas, ter 1999: Schumpeter and the Knowledge-Based Economy: On Technology
and Competition Policy, in: Research Memoranda 004, Maastricht : MERIT, Maastricht Eco-
nomic Research Institute on Innovation and Technology.
- Star, Susan Leigh; Griesemer, James R. 1989: Institutional Ecology, 'Translations' and Boundary
Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39,
in: Social Studies of Science, Vol. 19, S. 387-420.
- Stephan, Paula E. 1999: The economics of science, in: Journal of Economic Literature, Vol. 34, Nr.
3, S. 1.199-1.235.
- Stephan, Paula E.; Levin, Sharon G.: The Critical Importance of Careers in Collaborative Scientific
Research, in: Revue d'économie industrielle, Vol. 79, No. 1, S. 45-61.

- Stiller, Olaf 2005: Innovationsdynamik in der zweiten industriellen Revolution – Die Basisinnovation Nanotechnologie, Norderstedt: Books on Demand.
- Sylter Runde, 2008: Memorandum zur 18. Sylter-Runde „Scientific Entrepreneurship“ – Was sollen Wissenschaftler noch alles richten?, Stand: 23.02.2008, unter: [http://www.sylter-runde.de/mediapool/6/63715/data/SR_18_Memorandum_Scientific_Entrepreneurship_0704 .pdf](http://www.sylter-runde.de/mediapool/6/63715/data/SR_18_Memorandum_Scientific_Entrepreneurship_0704.pdf), [Zugang: 15.05.2008].
- The Marc Fresko Consultancy (o.J): Report of Waddington Paul: Dying for Information? A Report on the Effects of Information Overload In the UK and Worldwide, unter: [http://www.cni.org/reg_confs/1997/ ukoln-content/repor~13.html#34](http://www.cni.org/reg_confs/1997/ukoln-content/repor~13.html#34).
- Thursby, Jerry G.; Jensen, Richard; Thursby Marie C. 2001: Objectives, Characteristics and Outcomes of University Licensing: A Survey of Major U.S. Universities, in: The Journal of Technology Transfer, Vol. 26, S. 59-72.
- Thursby, Jerry G.; Kemp, Sukanya: Growth and productive efficiency of university intellectual property licensing, in: Research Policy, Vol. 31, No. 1, S. 109-124.
- Utterback, James M.; Abernathy, William J. 1978: A Dynamic Model of Process and Product Innovation, in: OMEGA, The International Journal of Management Science, No. 6, S. 639-656.
- Van de Ven Andrew H. 1986: Central Problems in the Management of Innovation, in: Management Science, Vol. 32, No. 5, S. 590-607.
- Van den Bergh, Jeroen C. J. M.; Stagl, Sigrid 2003: Coevolution of economic behaviour and institutions: towards a theory of institutional change, in: Journal of Evolutionary Economics, Vol. 13, S. 289-317.
- Van Wijk, Raymond; Jansen, Justin; Lyles, Marjorie 2008: Organizational Knowledge Transfer: A Meta-Analytic Review of its Antecedents and Consequences, in: Journal of Management Studies, Vol. 45, No. 4, S. 830-853.
- Varela, Francisco 1987: Autonomie und Autopoiesis, In: Schmidt, Siegfried J. (Hrsg.): Der Diskurs des radikalen Konstruktivismus, Frankfurt a. M.: Suhrkamp, S. 119-131.
- Varela, Francisco J.; Maturana Humberto R.; Uribe R. 1974: Autopoiesis: The Organization of Living Systems, its Characterization and a Model, in: Klir, George J. (Hrsg.) 1991: Facets of systems science, New York: Plenum S. 559-569.
- Varela, Francisco J.; Thompson Evan; Rosch Eleanor 1995: Der mittlere Weg der Erkenntnis; Der Brückenschlag zwischen wissenschaftlicher Theorie und menschlicher Erfahrung, München: Goldmann.
- Walser Manfred 2006: Informelles Lernen und regionale Entwicklung, WP University of St.Gallen - Alexandria Repository, unter: [http://www.alexandria.unisg.ch /export/dl/32167.pdf](http://www.alexandria.unisg.ch/export/dl/32167.pdf), [Zugang 13.01.2007].
- Weick, Karl E.; Roberts, Karlene H. 1993: Collective mind in organizations: heedful interrelating on flight decks, in: Administrative Science Quarterly, Vol. 38, S. 357-381.
- Wenger, Etienne C.; Snyder, William M. 2000: Communities of Practice: The Organisational Frontier, in: Harvard Business Review, Vol. 78, No. 1, S. 139-145.
- Wilber, Ken 1990: Das Atman Projekt; Der Mensch in transpersonaler Sicht, Paderborn: Junfermann.
- Wilber, Ken 1999: Halbzeit der Evolution: Der Mensch auf dem Weg vom animalischen zum kosmischen Bewußtsein, 4 Aufl., Frankfurt a. M.: Fischer.
- Wilber, Ken 2001: Eros, Kosmos, Logos: Eine Jahrtausend Vision, Frankfurt a. M.: Fischer.

- Willke, Helmut 1993: Systemtheorie; Eine Einführung in die Grundprobleme der Theorie sozialer Systeme, 4. Aufl., Stuttgart, Jena: Fischer.
- Willke, Helmut 1998: Organisierte Wissensarbeit, in: Zeitschrift für Soziologie, Jg. 27, Heft 3, Juni 1998, S. 161-177.
- Willke, Helmut 2001: Systemisches Wissensmanagement, Stuttgart: Lucius und Lucius.
- Willke, Helmut 2003: Auf dem Weg zur intelligenten Organisation: Lektionen für Wirtschaft und Staat, in: Norbert Thom und Joanna Harasymowicz-Birnbach (Hrsg.): Wissensmanagement im privaten und öffentlichen Sektor. Was können beide Sektoren voneinander lernen?, Zürich: vdf Hochschulverlag ETH Zürich, S. 77-98.
- Winter, Sidney G. 1987: Knowledge and competence as strategic assets, in: Teece, David J. (Hrsg.): The Competitive Challenge: Strategies for Industrial Innovation and Renewal, Cambridge, Mass. [u.a.]: Ballinger, S. 159-184.
- Winter, Sidney G. 1991: On Coase, Competence and the Corporation, in: Williamson, Oliver E.; Winter Sidney G. (Hrsg.): The Nature of the Firm, Origins, Evolution, and Development, New York: Oxford University, S. 179-196.
- Witt Ulrich; Zellner Christian 2005: Knowledge-based entrepreneurship: The organizational side of technology commercialization, in: CEMI Working Papers cemi-report-2005-002, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Chaire en Economie et Management de l'Innovation.
- Wright, Mike; Birley, Sue; Mosey, Simon 2004: Entrepreneurship and University Technology Transfer, in: The Journal of Technology Transfer, Vol. 29, S. 235-246.
- Zhu, Xiumei; Cummings, Jonathon N. 2007: A Conceptual Model of prior Experience Variety, Knowledge Processes, and Group Performance, WP, Fuqua School of Business Duke University.
- Ziman, John 2002: Real Science: What it is, and what it means, Cambridge: University Press.
- Zucker, Lynne G.; Darby Michael R.; Brewer, Marilyn B. 1998: Intellectual Human Capital and the Birth of U.S. Biotechnology, in: American Economic Review Vol. 88, No. 1, S. 290-306.
- Zucker, Lynne G.; Darby, Michael R.; Armstrong, Jeff S. 1999: Intellectual Capital and the Firm: The Technology of Geographically Localized Knowledge Spillovers, in: National Bureau of Economic Research Working Paper Series, No. 4946, unter: <http://www.nber.org/papers/w4946>, [Zugang: 14.09.2008].
- Zucker, Lynne G.; Darby, Michael R.; Armstrong, Jeff S. 2001: Commercializing Knowledge: University Science, Knowledge Capture, and Firm Performance in Biotechnology, in: National Bureau of Economic Research Working Paper Series, No. 8499, unter: <http://www.nber.org/papers/w8499>, [Zugang: 19.04.2008].

